Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Саидов Заурбек Асланбекович
Должность: Ректор
Дата подписания: 14.06.2025 13:53:28
Уникальный программный ключ:
2e8339f3ca5e6a5b4531845a12d1bb5d1821f0ab

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АХМАТА АБДУЛХАМИДОВИЧА КАДЫРОВА»**

---

**ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Кафедра дифференциальных уравнений**

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «История и методология математики»

| | |
|---|---|
| Направление подготовки | Математика |
| Код направления подготовки | 01.04.01 |
| Профиль подготовки | Дифференциальные уравнения |
| Квалификация выпускника | Магистр |
| Форма обучения | Очная, очно-заочная |
| Код дисциплины | Б1.О.01 |

Грозный, 2025

**Гачаев А.М.** Рабочая программа учебной дисциплины «История и методология математики» / Сост. **Гачаев А.М.** – Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2025.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры дифференциальных уравнений, рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол № 9 от 13.05.2025 г.), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 01.04.01 «Математика», магистерская программа «Дифференциальные уравнения», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 г., № 12, а также рабочим учебным планом по данному направлению подготовки.

© Гачаев А.М., 2025
© ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2025

## Содержание

1. Цели и задачи освоения дисциплины 4

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы. 4

3. Место дисциплины в структуре ОПОП. 5

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий. 5

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю). 11

6. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации 12

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля). 13

8.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля). 13

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля). 14

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости). 14

11.Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю). 14

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цели:** Добиться освоение магистрантами закономерностей становления основных этапов математических дисциплин.

Целью курса является краткое изложение основных фактов, событий и идей в ходе многовековой истории развития математики в целом и одного из её важнейших направлений – прикладной математики, зарождения и развития вычислительной техники и программирования. Показывается роль математики и информатики в истории развития цивилизации, дается характеристика научного творчества наиболее выдающихся учёных.

**Задачи:** В процессе изучения курса истории и методологии математики магистры должны ознакомиться с базовыми идеями, по которым строился фундамент математики.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

| Группа компетенций | Категория компетенций | Код наименование компетенции |
|---|---|---|
| Универсальные | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | **УК-5** - Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия |
| Общепрофессиональные | Теоретические и практические основы профессиональной деятельности | **ОПК-3** - Способен использовать знания в сфере математики при осуществлении педагогической деятельности |

## 2.1 Компетенции, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине

| Код компетенции | Код и наименование индикатора компетенции | Результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| **УК-5** | **УК-5** - Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия | **Знать:** основные этапы развития математики в контексте социальной истории общества в её |

| | | |
|---|---|---|
| **ОПК-3** | **ОПК-3** - Способен использовать знания в сфере математики при осуществлении педагогической деятельности | взаимодействии с другими науками и техникой, важнейшие факты её истории (историю открытий, теорий, концепций, научные биографии крупнейших учёных, историю институтов, этапы развития международных отношений, издательской деятельности и т.д.).<br>**Уметь:** видеть решаемую задачу и раздел математики, к которой она относится, в исторической перспективе, оценивать их место в современной математике.<br>**Владеть:** необходимой для работающего математика историко-математической культурой, позволяющей адекватно оценивать настоящее и квалифицированно оценивать возможные перспективы. |

## 3. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина «История и методология математики» относится к базовой части учебного плана.

Изучение данной дисциплины базируется на знании математических дисциплин предшествующей подготовки по ОПОП бакалавра, знакомит будущих магистров с методологическими проблемами современной математики.

## 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

### 4.1. Структура дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины по данной форме обучения составляет 4 зачетных единиц (144 часов).

| Вид работы | Трудоемкость, часов | |
|---|---|---|
| | 2 семестр | Всего |
| **Общая трудоемкость** | **144/4** | **144/4** |
| **Аудиторная работа:** | 68 | 68 |
| *Лекции (Л)* | 34 | 34 |
| *Практические занятия (ПЗ)* | 34 | 34 |
| *Лабораторные работы (ЛР)* | | |
| **Самостоятельная работа:** | 49 | 49 |
| Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР) | | |
| Расчетно-графическое задание (РГЗ) | | |
| Реферат (Р) | | |
| Эссе (Э) | | |
| Самостоятельное изучение разделов | 49 | 49 |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен)** | 27 (экзамен) | 27 (экзамен) |

## 4.2. Содержание разделов дисциплины.

| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела | Форма текущег |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Математика в её историческом развитии | Период накопления начальных математических сведений. Математика постоянных величин в VI в. до н.э. – XVI вв. Период математики переменных величин в XVII – XIX вв. | ДЗ, РК |
| 2 | Общая периодизация истории математики | Гносеологические основания иерархии понятий. Последовательность появления основных понятий. Ступени последующего развития понятия функции. | ДЗ, РК |
| 3 | Периоды развития логики | Этапы развития логики. Дополнение: Иерархия логических структур. | ДЗ, РК |
| 4 | Периоды развития понятия о числе и мере | Периоды развития понятия о числе. Периоды развития понятия о мере. | ДЗ, РК |
| 5 | Уровни абстракции в математическом образовании | Иерархия понятий в образовательном процессе. Курс информатики и закономерности познания. | ДЗ, РК |

## 4.3. Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

| № раз-дела | Наименование разделов | Количество часов | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная | | | Вне-ауд. работа СР | Контроль |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | Математика в её историческом развитии | 26 | 6 | 6 | | 9 | 5 |
| 2 | Общая периодизация истории математики | 29 | 7 | 7 | | 10 | 5 |
| 3 | Периоды развития логики | 29 | 7 | 7 | | 10 | 5 |
| 4 | Периоды развития понятия о числе и мере | 30 | 7 | 7 | | 10 | 6 |
| 5 | Уровни абстракции в математическом образовании | 30 | 7 | 7 | | 10 | 6 |
| | *Итого:* | 144 | 34 | 34 | | 49 | 27 |

## Самостоятельная работа студентов

| Наименование темы дисциплины или раздела | Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР | Оценочное средство | Кол-во часов | Код компетен-ции(й) |
|---|---|---|---|---|
| Математика в её историческом развитии | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 9 | **УК-5 ОПК-3** |
| Общая периодизация истории математики | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 10 | **УК-5 ОПК-3** |
| Периоды развития логики | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 10 | **УК-5 ОПК-3** |
| Периоды развития | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, | 10 | **УК-5 ОПК-3** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| понятия о числе и мере | | контрольная работа, экзамен. | | |
| Уровни абстракции в математическом образовании | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 10 | **УК-5 ОПК-3** |
| **Всего часов** | | | 49 | |

## 4.4. Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

## 4.5. Практические (семинарские) занятия.

| № Занятия | № раздела | Тема | Кол-во Часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Период накопления начальных математических сведений. Математика постоянных величин в VI в. до н.э. – XVI вв. Период математики переменных величин в XVII – XIX вв. | 6 |
| 2 | 2 | Гносеологические основания иерархии понятий. Последовательность появления основных понятий. Ступени последующего развития понятия функции. | 7 |
| 3 | 3 | Этапы развития логики. Дополнение: Иерархия логических структур. | 7 |
| 4 | 4 | Периоды развития понятия о числе. Периоды развития понятия о мере. | 7 |
| 5 | 5 | Иерархия понятий в образовательном процессе. Курс информатики и закономерности познания. | 7 |
| Всего: | | | 34 |

## ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Общая трудоемкость дисциплины по данной форме обучения составляет 4 зачетных единиц (144 часов).

| Вид работы | Трудоемкость, часов | |
|---|---|---|
| | 2 семестр | Всего |
| **Общая трудоемкость** | **144/4** | **144/4** |

| Вид работы | Трудоемкость, часов | |
|---|---|---|
| | 2 семестр | Всего |
| **Аудиторная работа:** | 34 | 34 |
| *Лекции (Л)* | 17 | 17 |
| *Практические занятия (ПЗ)* | 17 | 17 |
| *Лабораторные работы (ЛР)* | | |
| **Самостоятельная работа:** | 56 | 56 |
| Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР) | | |
| Расчетно-графическое задание (РГЗ) | | |
| Реферат (Р) | | |
| Эссе (Э) | | |
| Самостоятельное изучение разделов | 54 | 54 |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен)** | 54 (экзамен) | 54 (экзамен) |

## 4.6. Содержание разделов дисциплины.

| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела | Форма текущего контроля |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Математика в её историческом | Период накопления начальных математических сведений. | ДЗ, РК |
| 2 | Общая периодизация истории математики | Гносеологические основания иерархии понятий. Последовательность появления основных понятий. Ступени последующего развития понятия функции. | ДЗ, РК |
| 3 | Периоды развития логики | Этапы развития логики. Дополнение: Иерархия логических структур. | ДЗ, РК |
| 4 | Периоды развития понятия о числе и мере | Периоды развития понятия о числе. Периоды развития понятия о мере. | ДЗ, РК |
| 5 | Уровни абстракции в математическом образовании | Иерархия понятий в образовательном процессе. Курс информатики и закономерности познания. | ДЗ, РК |

## 4.7. Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

| № раз-дела | Наименование разделов | Количество часов | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Вне-ауд. работа | Контроль |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | Математика в её историческом развитии | 27 | 3 | 3 | | 11 | 10 |
| 2 | Общая периодизация истории математики | 28 | 3 | 3 | | 11 | 11 |
| 3 | Периоды развития логики | 28 | 3 | 3 | | 11 | 11 |
| 4 | Периоды развития понятия о числе и мере | 30 | 4 | 4 | | 11 | 11 |
| 5 | Уровни абстракции в математическом образовании | 31 | 4 | 4 | | 12 | 11 |
| | *Итого:* | 144 | 17 | 17 | | 56 | 54 |

## 4.8. Самостоятельная работа студентов

| Наименование темы дисциплины или раздела | Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР | Оценочное средство | Кол-во часов | Код компетен-ции(й) |
|---|---|---|---|---|
| Математика в её историческом развитии | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 11 | **УК-5 ОПК-3** |
| Общая периодизация истории математики | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 11 | **УК-5 ОПК-3** |
| Периоды развития логики | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 11 | **УК-5 ОПК-3** |
| Периоды развития понятия о числе и мере | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 11 | **УК-5 ОПК-3** |
| Уровни абстракции в | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, | 12 | **УК-5 ОПК-3** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| математическом образовании | | контрольная работа, экзамен. | | |
| **Всего часов** | | | 56 | |

## 4.9. Лабораторные занятия.

Учебным планом лабораторные занятия не предусмотрены.

## 4.10. Практические (семинарские) занятия.

| № Занятия | № раздела | Тема | Кол-во Часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Период накопления начальных математических сведений. Математика постоянных величин в VI в. до н.э. – XVI вв. Период математики переменных величин в XVII – XIX вв. | 3 |
| 2 | 2 | Гносеологические основания иерархии понятий. Последовательность появления основных понятий. Ступени последующего развития понятия функции. | 3 |
| 3 | 3 | Этапы развития логики. Дополнение: Иерархия логических структур. | 3 |
| 4 | 4 | Периоды развития понятия о числе. Периоды развития понятия о мере. | 4 |
| 5 | 5 | Иерархия понятий в образовательном процессе. Курс информатики и закономерности познания. | 4 |
| Всего: | | | 17 |

## 4.11. Курсовой проект (курсовая работа).

Учебным планом курсовая работа не предусмотрена.

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

### 5.1. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

–Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.

–После изучения какого-либо раздела по учебнику и конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.

–Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

Студенты знакомятся с частью теоретического материала, определенного в содержании преподаваемой дисциплины в процессе лекционного курса. Часть теоретического материала студенты самостоятельно прорабатывают и усваивают с использованием рекомендуемой основной и дополнительной учебной литературы, согласно указанному списку в п. 5.2, 7.1.

На практических занятиях студенты закрепляют теоретический материал, овладевают необходимыми навыками и умениями.

При подготовке к текущей аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат.

### 5.2. Учебно-методическая литература для самостоятельного изучения дисциплины

1. Фаццари, Г. Краткая история математики с древнейших времен до средних веков [Электронный ресурс]/ Фаццари, Г. – Электрон. текстовые данные. — Москва: УРСС, 2019. – 232 с. – Режим доступа: https://shop.eastview.com/results/item?SKU=1254086B «ИВИС»
2. Максимов О.Д. История математики: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс]/ Максимов О.Д. – Электрон. текстовые данные. — Москва: УРСС, 2019. – 319 с. – Режим доступа: https://shop.eastview.com/results/item?SKU=1237700B«ИВИС»

## 6. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

**Оценочные средства, представленные в виде:** вопросов для устного опроса, заданий к письменной работе, тестовых заданий, выполнения реферата и вопросы к зачету, размещены в Ucomplex на личной странице преподавателя.

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

### 7.1. Список литературы


1. Фаццари, Г. Краткая история математики с древнейших времен до средних веков [Электронный ресурс]/ Фаццари, Г. – Электрон. текстовые данные. — Москва: УРСС, 2019. – 232 с. – Режим доступа: https://shop.eastview.com/results/item?SKU=1254086B «ИВИС».
2. Максимов О.Д. История математики: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс]/ Максимов О.Д. – Электрон. текстовые данные. — Москва: УРСС, 2019. – 319 с. – Режим доступа: https://shop.eastview.com/results/item?SKU=1237700B «ИВИС».
3. Serovaiskii, S. IA. История математики: эволюция математических идей [Электронный ресурс]/ 3. Serovaiskii, S. IA – Электрон. текстовые данные. —— Москва: УРСС, 2019. – 224 с. – Режим доступа: https://shop.eastview.com/results/item?SKU=1258051B «ИВИС».
4. Цейтен И. Г. История математики в древности и в Средние века Электронный ресурс]/ Цейтен И. Г. – Электрон. текстовые данные. — Москва: УРСС, 2019. – 230 с. – Режим доступа: https://shop.eastview.com/results/item?SKU=1267174B «ИВИС».


## 8.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля).

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронная образовательная среда университета (http://www.chgu.org)
2. Электронно-библиотечная система IPRBooks(http://www.iprbookshop.ru)
3. Электронно-библиотечная система «ИВИС» (http://ivis.ru)

Официальные сайты государственных и общественных экологических организаций.

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

Теоретическая подготовка студентов предполагает использование учебников и учебных пособий по приведенному списку литературы. На практических занятиях студенты учатся решать задачи и применять теоретический материал.

Практические занятия проводятся с целью освоения теоретического материала и создания навыков решения задач по соответствующим разделам. Каждое занятие заключается в решении комплекта задач по определенной теме. Для подготовки к занятиям студенты должны изучить теоретический материал по тематике.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «История и методология математики» включает: работу с научной и учебной литературой, умение конспектировать литературные источники и самостоятельное изучение теоретического материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение домашних заданий, выполнение индивидуальных заданий.

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).

При чтении лекций используется компьютерная техника для демонстрации презентационных мультимедийных материалов.

1. Технические средства: комплект проекционного мультимедийного оборудования: экран, проектор, ноутбук;
2. Методы обучения с использованием информационных технологий (компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов);
3. Перечень интернет-сервисов и электронных ресурсов (поисковые системы «Консультант плюс», электронная почта);
4. Перечень информационных справочных систем (Информационная система автоматизации учебного процесса «UComplex», Автоматизированные библиотечно-информационные системы – «IPRbooks», «Консультант студента», ООО «ИВИС»).

## 11.Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

В соответствии с Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 4 октября 2010 года № 986 «Об утверждении федеральных требований к образовательным учреждениям в части минимальной оснащенности учебного процесса и оборудования учебных

помещений» Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова располагает необходимой материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, включающей современную вычислительную технику, объединенную в локальную вычислительную сеть, имеет выход в глобальные сети электронной коммуникации. Образовательный процесс происходит в учебных аудиториях для проведения лекционных, практических занятий, лабораторных практикумов. Помещения для проведения лекционных, практических занятий согласно требованиям, к материально-техническому обеспечению учебного процесса укомплектованы специализированной учебной мебелью, техническими средствами, служащими для представления учебной информации студентам.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АХМАТА АБДУЛХАМИДОВИЧА КАДЫРОВА»**

---

**ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Кафедра дифференциальных уравнений**

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## «Математическое моделирование прикладных задач»

| | |
|---|---|
| Направление подготовки | Математика |
| Код направления подготовки | 01.04.01 |
| Профиль подготовки | Дифференциальные уравнения |
| Квалификация выпускника | Магистр |
| Форма обучения | Очная, очно-заочная |
| Код дисциплины | Б1.О.02 |

Грозный, 2025

**Гишларкаев В.И.** Рабочая программа учебной дисциплины «Математическое моделирование прикладных задач» / Сост. **Гишларкаев В.И.** – Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2025.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры дифференциальных уравнений, рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол № 9 от 13.05.2025 г.), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 01.04.01 «Математика», магистерская программа «Дифференциальные уравнения», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 г., № 12, а также рабочим учебным планом по данному направлению подготовки.

© Гишларкаев В.И., 2025
© ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2025

## Содержание

1. Цели и задачи освоения дисциплины 19

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы. 19

3. Место дисциплины в структуре ОПОП. 20

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий. 21

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю). 26

6. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации 27

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля). 27

8.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля). 28

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля). 28

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости). 29

11.Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю). 29

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Дисциплина предназначена для освоения студентами основных методов математического моделирования и его применения в прикладных науках, призвана дать представление о том, как в современной математике ведется математическая обработка реальных прикладных задач. Отдельные занятия будут посвящены конкретным математическим моделям, относящимся к таким областям, как управление движением, истечение жидкости, сверление отверстий лазером, анализ напряжений, развитие популяций и т.д.

**Цель** дисциплины — изложить основы математического моделирования на современном языке и в достаточно полном объёме.

**Задачи** дисциплины заключаются в развитии следующих знаний, умений и навыков личности:

- освоение теории и методов математического моделирования, позволяющих не только строить модели объектов, систем и процессов, но и судить об их адекватности;
- ознакомление с научными подходами к моделированию объектов и процессов;
- приобретение навыков постановки и решения задач, заложить основы математического мышления, использования математического языка;
- показать возможные приложения полученных знаний в различных областях.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

| Группа компетенций | Категория компетенций | Код наименование компетенции |
|---|---|---|
| Общепрофессиональные | Теоретические и практические основы профессиональной деятельности | **ОПК-2** Способен строить и анализировать математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении |

| | | |
|---|---|---|
| Профессиональные | Научно-исследовательская | **ПК1**<br>Индекс<br>Содержание<br>владение методами отбора материала, навыками составления планов, программ, проектов |

## 2.1 Компетенции, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине

| Код компетенции | Код и наименование индикатора компетенции | Результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| **ОПК-2**<br><br><br><br><br><br><br>**ПК1** | **ОПК-2** Способен строить и анализировать математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении<br>**ПК1** Индекс<br>Содержание<br>владение методами отбора материала, навыками составления планов, программ, проектов | **Знать:**<br>- методы познания и место моделирования среди этих методов, разновидности идеального и материального моделирования, классификацию математических моделей, этапы построения математической модели;<br><br>**Уметь:**<br>- проводить обследование объекта моделирования и формулировать техническое задание на разработку математической модели;<br><br>**Владеть:**<br>- навыками постановки задач математического моделирования и разработки математических моделей для использования их при решении исследовательских и конструкторско-технологических задач. |

## 3. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина «История и методология математики» относится к базовой части учебного плана направления 01.04.01«Математика», магистерская программа «Дифференциальные уравнения».

Изучение данной дисциплины базируется на знании математических дисциплин предшествующей подготовки по ОПОП бакалавра, знакомит будущих магистров с методологическими проблемами современной математики.

## 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

### 4.1. Структура дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины по данной форме обучения составляет 2 зачетных единиц (72 часов).

| Вид работы | Трудоемкость, часов | |
|---|---|---|
| | 1 семестр | Всего |
| **Общая трудоемкость** | **72/2** | **72/2** |
| **Аудиторная работа:** | 51 | 51 |
| *Лекции (Л)* | 17 | 17 |
| *Практические занятия (ПЗ)* | 34 | 34 |
| *Лабораторные работы (ЛР)* | | |
| **Самостоятельная работа:** | 21 | 21 |
| Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР) | | |
| Расчетно-графическое задание (РГЗ) | | |
| Реферат (Р) | | |
| Эссе (Э) | | |
| Самостоятельное изучение разделов | 21 | 21 |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен)** | (зачет) | (зачет) |

### 4.2. Содержание разделов дисциплины.

| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела | Форма текущег |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Введение в математическое моделирование | Знакомство с понятием математическое моделирование. Знакомство с характерными чертами моделирования. Виды моделей. | ДЗ, РК |
| 2 | Моделирование случайных величин. Вычисление многократных интегралов | Методы моделирования случайных величин и процессов. Приближенное вычисление определенных интегралов и СЛАУ методом Монте-Карло. | ДЗ, РК |
| 3 | Моделирование задач физики. Системы массового обслуживания. | Моделирование задач переноса излучений. Моделирование систем массового обслуживания. | ДЗ, РК |

## 4.3. Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре

| № раз-дела | Наименование разделов | Количество часов | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Вне-ауд. работа СР | Контроль |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | Введение в математическое моделирование | 25 | 6 | 12 | | 7 | |
| 2 | Моделирование случайных величин. Вычисление многократных интегралов | 25 | 6 | 12 | | 7 | |
| 3 | Моделирование задач физики. Системы массового обслуживания. | 22 | 5 | 10 | | 7 | |
| | *Итого:* | 72 | 17 | 34 | | 21 | |

## Самостоятельная работа студентов

| Наименование темы дисциплины или раздела | Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР | Оценочное средство | Кол-во часов | Код компетен-ции(й) |
|---|---|---|---|---|
| Введение в математическое моделирование | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 7 | ОПК-2 ПК1 |
| Моделирование случайных величин. Вычисление многократных интегралов | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 7 | ОПК-2 ПК1 |
| Моделирование задач физики. Системы массового обслуживания. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 7 | ОПК-2 ПК1 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Всего часов** | | 21 | |

### 4.4. Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

### 4.5. Практические (семинарские) занятия.

| № Занятия | № раздела | Тема | Кол-во Часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Знакомство с понятием математическое моделирование. Знакомство с характерными чертами моделирования. Виды моделей. | 12 |
| 2 | 2 | Методы моделирования случайных величин и процессов. Приближенное вычисление определенных интегралов и СЛАУ методом Монте-Карло. | 12 |
| 3 | 3 | Моделирование задач переноса излучений. Моделирование систем массового обслуживания. | 10 |
| Всего: | | | 34 |

## ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Общая трудоемкость дисциплины по данной форме обучения составляет 4 зачетных единиц (144 часов).

| Вид работы | Трудоемкость, часов | |
|---|---|---|
| | 2 семестр | Всего |
| **Общая трудоемкость** | **144/4** | **144/4** |
| **Аудиторная работа:** | 34 | 34 |
| *Лекции (Л)* | 17 | 17 |
| *Практические занятия (ПЗ)* | 17 | 17 |
| *Лабораторные работы (ЛР)* | | |
| **Самостоятельная работа:** | 110 | 110 |
| Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР) | | |
| Расчетно-графическое задание (РГЗ) | | |
| Реферат (Р) | | |
| Эссе (Э) | | |
| Самостоятельное изучение разделов | 110 | 110 |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен)** | (зачет) | (зачет) |

## 4.6. Содержание разделов дисциплины.

| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела | Форма текущег |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Введение в математическое моделирование | Знакомство с понятием математическое моделирование. Знакомство с характерными чертами моделирования. Виды моделей. | ДЗ, РК |
| 2 | Моделирование случайных величин. Вычисление многократных интегралов | Методы моделирования случайных величин и процессов. Приближенное вычисление определенных интегралов и СЛАУ методом Монте-Карло. | ДЗ, РК |
| 3 | Моделирование задач физики. Системы массового обслуживания. | Моделирование задач переноса излучений. Моделирование систем массового обслуживания. | ДЗ, РК |

## 4.7. Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

| № раз-дела | Наименование разделов | Количество часов | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Вне-ауд. работа СР | Контроль |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 1 | Введение в математическое моделирование | 47 | 5 | 5 | | 37 | |
| 2 | Моделирование случайных величин. Вычисление многократных интегралов | 49 | 6 | 6 | | 37 | |
| 3 | Моделирование задач физики. Системы массового обслуживания. | 48 | 6 | 6 | | 36 | |
| | *Итого:* | 144 | 17 | 17 | | 110 | |

## 4.8. Самостоятельная работа студентов

| Наименование темы дисциплины или раздела | Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР | Оценочное средство | Кол-во часов | Код компетен-ции(й) |
|---|---|---|---|---|

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Введение в математическое моделирование | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 37 | ОПК-2 ПК1 |
| Моделирование случайных величин. Вычисление многократных интегралов | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 37 | ОПК-2 ПК1 |
| Моделирование задач физики. Системы массового обслуживания. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 36 | ОПК-2 ПК1 |
| **Всего часов** | | | 110 | |

## 4.9. Лабораторные занятия.

Учебным планом лабораторные занятия не предусмотрены.

## 4.10. Практические (семинарские) занятия.

| № Занятия | № раздела | Тема | Кол-во Часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Знакомство с понятием математическое моделирование. Знакомство с характерными чертами моделирования. Виды моделей. | 5 |
| 2 | 2 | Методы моделирования случайных величин и процессов. Приближенное вычисление определенных интегралов и СЛАУ методом Монте-Карло. | 6 |
| 3 | 3 | Моделирование задач переноса излучений. Моделирование систем массового обслуживания. | 6 |
| Всего: | | | 17 |

## 4.11. Курсовой проект (курсовая работа).

Учебным планом курсовая работа не предусмотрена.

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

### 5.1. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

–Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.

–После изучения какого-либо раздела по учебнику и конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.

–Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

Студенты знакомятся с частью теоретического материала, определенного в содержании преподаваемой дисциплины в процессе лекционного курса. Часть теоретического материала студенты самостоятельно прорабатывают и усваивают с использованием рекомендуемой основной и дополнительной учебной литературы, согласно указанному списку в п. 5.2, 7.1.

На практических занятиях студенты закрепляют теоретический материал, овладевают необходимыми навыками и умениями.

При подготовке к текущей аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат.

### 5.2. Учебно-методическая литература для самостоятельного изучения дисциплины


1. Галанин, М. П. Методы численного анализа математических моделей [Электронный ресурс]/ М. П. Галанин, Е. Б. Савенков. — 2-е изд., испр. — Москва: МГТУ им. Баумана, 2018. — 591 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/172869. «ЭБС Лань».
2. Уразаева, Л. Ю. Математика для решения прикладных задач [Электронный ресурс]/ Л. Ю. Уразаева. — Москва: ФЛИНТА, 2017. — 55 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/97112. «ЭБС Лань».
3. Ахмадиев Ф.Г. Прикладная математика. Решение задач с применением табличного процессора Excel [Электронный ресурс]/ Ахмадиев Ф.Г., Гиззятов Р.Ф. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 135 с. – Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/116454.html — ЭБС «IPRbooks».

4. Иткина Н.Б. Численные методы. В 2 частях. Ч.1[Электронный ресурс]/ Иткина Н.Б., Марков С.И. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2024. — 90 с. – Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/126643.html — ЭБС «IPRbooks».

## 6. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

**Оценочные средства, представленные в виде:** вопросов для устного опроса, заданий к письменной работе, тестовых заданий, выполнения реферата и вопросы к зачету, размещены в Ucomplex на личной странице преподавателя.

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

### 7.1. Список литературы

1. Галанин, М. П. Методы численного анализа математических моделей [Электронный ресурс]/ М. П. Галанин, Е. Б. Савенков. — 2-е изд., испр. — Москва: МГТУ им. Баумана, 2018. — 591 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/172869. «ЭБС Лань».
2. Уразаева, Л. Ю. Математика для решения прикладных задач [Электронный ресурс]/ Л. Ю. Уразаева. — Москва: ФЛИНТА, 2017. — 55 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/97112. «ЭБС Лань».
3. Ахмадиев Ф.Г. Прикладная математика. Решение задач с применением табличного процессора Excel [Электронный ресурс]/ Ахмадиев Ф.Г., Гиззятов Р.Ф. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 135 с. – Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/116454.html — ЭБС «IPRbooks».
4. Иткина Н.Б. Численные методы. В 2 частях. Ч.1[Электронный ресурс]/ Иткина Н.Б., Марков С.И. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2024. — 90 с. – Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/126643.html — ЭБС «IPRbooks».
5. Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс]/ Голубева Н. В. Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 192 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/4862 «ЭБС Лань».

6. Колокольцов В. Н., Малафеев О.А. Математическое моделирование многоагентных систем конкуренции и кооперации (Теория игр для всех) [Электронный ресурс]/ Колокольцов В. Н., Малафеев О.А. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 624 Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/3551 «ЭБС Лань».
7. Аверченков В.И., Федоров В.П., Хейфец М.Л. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс]/ Аверченков В.И., Федоров В.П., Хейфец М.Л. — Москва : ФЛИНТА, 2011. — 271 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/44652 «ЭБС Лань».

## 8.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля).

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронная образовательная среда университета (http://www.chgu.org)
2. Электронно-библиотечная система IPRBooks(http://www.iprbookshop.ru)
3. Электронно-библиотечная система «ИВИС» (http://ivis.ru)

Официальные сайты государственных и общественных экологических организаций.

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

Теоретическая подготовка студентов предполагает использование учебников и учебных пособий по приведенному списку литературы. На практических занятиях студенты учатся решать задачи и применять теоретический материал.

Практические занятия проводятся с целью освоения теоретического материала и создания навыков решения задач по соответствующим разделам. Каждое занятие заключается в решении комплекта задач по определенной теме. Для подготовки к занятиям студенты должны изучить теоретический материал по тематике.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Математическое моделирование прикладных задач» включает: работу с научной и учебной литературой, умение конспектировать литературные источники и самостоятельное изучение теоретического материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение домашних заданий, выполнение индивидуальных заданий.

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).

При чтении лекций используется компьютерная техника для демонстрации презентационных мультимедийных материалов.

1. Технические средства: комплект проекционного мультимедийного оборудования: экран, проектор, ноутбук;
2. Методы обучения с использованием информационных технологий (компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов);
3. Перечень интернет-сервисов и электронных ресурсов (поисковые системы «Консультант плюс», электронная почта);
4. Перечень информационных справочных систем (Информационная система автоматизации учебного процесса «UComplex», Автоматизированные библиотечно-информационные системы – «IPRbooks», «Консультант студента», ООО «ИВИС»).

## 11.Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

В соответствии с Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 4 октября 2010 года № 986 «Об утверждении федеральных требований к образовательным учреждениям в части минимальной оснащенности учебного процесса и оборудования учебных помещений» Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова располагает необходимой материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, включающей современную вычислительную технику, объединенную в локальную вычислительную сеть, имеет выход в глобальные сети электронной коммуникации. Образовательный процесс происходит в учебных аудиториях для проведения лекционных, практических занятий, лабораторных практикумов. Помещения для проведения лекционных, практических занятий согласно требованиям, к материально-техническому обеспечению учебного процесса укомплектованы специализированной учебной мебелью, техническими средствами, служащими для представления учебной информации студентам.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АХМАТА АБДУЛХАМИДОВИЧА КАДЫРОВА»**

---

**ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Кафедра дифференциальных уравнений**

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## «Дополнительные главы математического анализа»

| | |
|---|---|
| Направление подготовки | Математика |
| Код направления подготовки | 01.04.01 |
| Профиль подготовки | Дифференциальные уравнения |
| Квалификация выпускника | Магистр |
| Форма обучения | Очная, очно-заочная |
| Код дисциплины | Б1.О.03 |

Грозный, 2025

**Гишларкаев В.И.** Рабочая программа учебной дисциплины «Дополнительные главы математического анализа» / Сост. **Гишларкаев В.И.** – Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2025.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры дифференциальных уравнений, рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол № 9 от 13.05.2025 г.), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 01.04.01 «Математика», магистерская программа «Дифференциальные уравнения», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 г., № 12, а также рабочим учебным планом по данному направлению подготовки.

© Гишларкаев В.И., 2025
© ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2025

## Содержание

1. Цели и задачи освоения дисциплины 19

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы. 19

3. Место дисциплины в структуре ОПОП. 20

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий. 21

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю). 26

6. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации 27

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля). 27

8.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля). 28

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля). 28

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости). 29

11.Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю). 29

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цели:** создание базы для освоения основных понятий и методов современной математики.

**Задачи**:

- формирование у студентов понятия числа;
- изучение понятия предела и освоение этого понятия с целью практического использования при решении различных задач математики;
- изучение основ дифференциального исчисления, использование элементов дифференциального исчисления при решении экстремальных задач и других задач современной математики;
- использование основ интегрального исчисления при решении задач математики, механики, математической физики.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

| Группа компетенций | Категория компетенций | Код наименование компетенции |
|---|---|---|
| Общепрофессиональные | Теоретические и практические основы профессиональной деятельности | **ОПК-1.** Способен формулировать и решать актуальные и значимые проблемы математики |

### 2.1 Компетенции, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине

| Код компетенции | Код и наименование индикатора компетенции | Результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| **ОПК-1** | **ОПК-1.** Способен формулировать и решать актуальные и значимые проблемы математики | **Знать:**<br>– основные понятия и результаты дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких вещественных переменных; |

| | | |
|---|---|---|
| | | – методы доказательств и алгоритмы решения задач математического анализа;<br>– новейшие достижения в области математического анализа и их приложения в задачах естествознания.<br>**Уметь:**<br>– использовать основные результаты математического анализа в практической деятельности;<br>– использовать теоретические и практические навыки применения дифференциального и интегрального исчисления в математике.<br>**Владеть:**<br>– основными методами интегрирования и дифференцирования функций, рядов и интегралов;<br>– методами доказательств и аналитического исследования функций, рядов и интегралов на непрерывность, сходимость, равномерную сходимость;<br>– навыками самообразования и способами использования аппарата математического анализа для проведения математических и междисциплинарных исследований. |

## 3. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина «Дополнительные главы математического анализа» относится к относится к базовой части учебного плана.

Изучение дисциплины основывается на базе знаний, умений и компетенций, полученных студентами в ходе освоения курса «Математический анализ», «Функциональный анализ», «Комплексный анализ».

Освоение дисциплины полезно для последующего изучения курсов по выбору и подготовки выпускных квалификационных работ студентов.

## 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

### 4.1. Структура дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины по данной форме обучения составляет 5 зачетных единиц (180 часов).

| Вид работы | Трудоемкость, часов | |
|---|---|---|
| | 1 семестр | Всего |
| **Общая трудоемкость** | **180/5** | **180/5** |
| **Аудиторная работа:** | 85 | 85 |
| *Лекции (Л)* | 34 | 34 |
| *Практические занятия (ПЗ)* | 51 | 51 |
| *Лабораторные работы (ЛР)* | | |
| **Самостоятельная работа:** | 41 | 41 |
| Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР) | | |
| Расчетно-графическое задание (РГЗ) | | |
| Реферат (Р) | | |
| Эссе (Э) | | |
| Самостоятельное изучение разделов | | |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен)** | 54(экзамен) | 54 (экзамен) |

### 4.2. Содержание разделов дисциплины.

| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела | Форма текущего контроля |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Функции ограниченной вариации | Функции ограниченной вариации. Полная вариация, примеры. | ДЗ, РК |
| 2 | Интеграл Римана-Стилтьеса. | Интеграл Римана-Стилтьеса и его свойства (линейность, аддитивность, формула интегрировании по частям) Условия существования интеграла Стилтьеса, оценка интеграла. | ДЗ, РК |
| 3 | Ряды Фурье. | Ряды Фурье. Примеры Теорема Дирихле-Жордана. | ДЗ, РК |
| 4 | Операции с числовыми рядами. | Понятие о суммируемости числовых рядов. Теорема Римана о перестановках условно сходящихся рядов. | ДЗ, РК |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 | Пространство непрерывных функций. | Пространство C[0,1], норма, сходимость, полнота. Теорема Вейерштрасса о плотности алгебраических полиномов в пространстве непрерывных функций. | ДЗ, РК |
| 6 | Наилучшие приближения тригонометрическими многочленами. | Модули непрерывности. Ядра Джексона и их свойства. Теорема Джексона. Теорема Лебега. | ДЗ, РК |
| 7 | Система функций Хаара. | Двоичные отрезки и их свойства. Пространства ступенчатых функций. Ядра Дирихле системы Хаара. Сходимость рядов Фурье непрерывных функций. Теорема Джексона для системы Хаара. | ДЗ, РК |
| 8 | Выпуклые функции. | Определение выпуклости, условия выпуклости в терминах производных. Неравенство Йенсена и его приложения. Неравенства Юнга, Гельдера и Минковского. | ДЗ, РК |

## 4.3. Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре

| № раз-дела | Наименование разделов | Количество часов | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Вне-ауд. работа СР | Контроль |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 1 | Функции ограниченной вариации | 22 | 4 | 6 | | 5 | 7 |
| 2 | Интеграл Римана-Стилтьеса | 22 | 4 | 6 | | 5 | 7 |
| 3 | Ряды Фурье | 22 | 4 | 6 | | 5 | 7 |
| 4 | Операции с числовыми рядами | 22 | 4 | 6 | | 5 | 7 |
| 5 | Пространство непрерывных функций | 22 | 4 | 6 | | 5 | 7 |
| 6 | Наилучшие приближения тригонометрическими многочленами | 23 | 4 | 7 | | 5 | 7 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | Система функций Хаара | 23 | 5 | 7 | | 5 | 6 |
| 8 | Выпуклые функции | 24 | 5 | 7 | | 6 | 6 |
| | *Итого:* | 180 | 34 | 51 | | 41 | 54 |

## Самостоятельная работа студентов

| Наименование темы дисциплины или раздела | Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР | Оценочное средство | Кол-во часов | Код компетен-ции(й) |
|---|---|---|---|---|
| Функции ограниченной вариации | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 5 | ОПК-1 |
| Интеграл Римана-Стилтьеса | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 5 | ОПК-1 |
| Ряды Фурье | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 5 | ОПК-1 |
| Операции с числовыми рядами | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 5 | ОПК-1 |
| Пространство непрерывных функций | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 5 | ОПК-1 |
| Наилучшие приближения тригонометрическими многочленами | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 5 | ОПК-1 |
| Система функций Хаара | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, | 5 | ОПК-1 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | контрольная работа, экзамен. | | |
| Выпуклые функции | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | | 6 | ОПК-1 |
| **Всего часов** | | | 41 | |

## 4.4. Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

## 4.5. Практические (семинарские) занятия.

| № Занятия | № раздела | Тема | Кол-во Часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Функции ограниченной вариации. Полная вариация, примеры. | 6 |
| 2 | 2 | Интеграл Римана-Стилтьеса и его свойства (линейность, аддитивность, формула интегрировании по частям) Условия существования интеграла Стилтьеса, оценка интеграла. | 6 |
| 3 | 3 | Ряды Фурье. Примеры, Теорема Дирихле-Жордана. | 6 |
| 4 | 4 | Понятие о суммируемости числовых рядов. Теорема Римана о перестановках условно сходящихся рядов. | 6 |
| 5 | 5 | Пространство C[0,1], норма, сходимость, полнота. Теорема Вейерштрасса о плотности алгебраических полиномов в пространстве непрерывных функций. | 6 |
| 6 | 6 | Модули непрерывности. Ядра Джексона и их свойства. Теорема Джексона. Теорема Лебега. | 7 |
| 7 | 7 | Двоичные отрезки и их свойства. Пространства ступенчатых функций. Ядра Дирихле системы Хаара. Сходимость рядов Фурье непрерывных функций. Теорема Джексона для системы Хаара. | 7 |
| 8 | 8 | Определение выпуклости, условия выпуклости в терминах производных. Неравенство Йенсена и его приложения. Неравенства Юнга, Гельдера и Минковского. | 7 |
| Всего: | | | 51 |

## ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Общая трудоемкость дисциплины по данной форме обучения составляет 6 зачетных единиц (216 часов).

| Вид работы | Трудоемкость, часов | |
|---|---|---|
| | 2 семестр | Всего |
| **Общая трудоемкость** | **216/6** | **216/6** |
| **Аудиторная работа:** | 68 | 68 |
| *Лекции (Л)* | 34 | 34 |
| *Практические занятия (ПЗ)* | 34 | 34 |
| *Лабораторные работы (ЛР)* | | |
| **Самостоятельная работа:** | 148 | 148 |
| Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР) | | |
| Расчетно-графическое задание (РГЗ) | | |
| Реферат (Р) | | |
| Эссе (Э) | | |
| Самостоятельное изучение разделов | 148 | 148 |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен)** | (экзамен) | (экзамен) |

## 4.6. Содержание разделов дисциплины.

| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела | Форма текущего контроля |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Функции ограниченной вариации | Функции ограниченной вариации. Полная вариация, примеры. | ДЗ, РК |
| 2 | Интеграл Римана-Стилтьеса. | Интеграл Римана-Стилтьеса и его свойства (линейность, аддитивность, формула интегрировании по частям) Условия существования интеграла Стилтьеса, оценка интеграла. | ДЗ, РК |
| 3 | Ряды Фурье. | Ряды Фурье. Примеры<br>Теорема Дирихле-Жордана. | ДЗ, РК |
| 4 | Операции с числовыми рядами. | Понятие о суммируемости числовых рядов. Теорема Римана о перестановках условно сходящихся рядов. | ДЗ, РК |
| 5 | Пространство непрерывных функций. | Пространство C[0,1], норма, сходимость, полнота. Теорема Вейерштрасса о плотности алгебраических полиномов в пространстве непрерывных функций. | ДЗ, РК |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 | Наилучшие приближения тригонометрическими многочленами. | Модули непрерывности. Ядра Джексона и их свойства. Теорема Джексона. Теорема Лебега. | ДЗ, РК |
| 7 | Система функций Хаара. | Двоичные отрезки и их свойства. Пространства ступенчатых функций. Ядра Дирихле системы Хаара. Сходимость рядов Фурье непрерывных функций. Теорема Джексона для системы Хаара. | ДЗ, РК |
| 8 | Выпуклые функции. | Определение выпуклости, условия выпуклости в терминах производных. Неравенство Йенсена и его приложения. Неравенства Юнга, Гельдера и Минковского. | ДЗ, РК |

## 4.7. Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

| № раз-дела | Наименование разделов | Количество часов | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Вне-ауд. работа | Контроль |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 1 | Функции ограниченной вариации | 26 | 4 | 4 | | 18 | |
| 2 | Интеграл Римана-Стилтьеса | 26 | 4 | 4 | | 18 | |
| 3 | Ряды Фурье | 26 | 4 | 4 | | 18 | |
| 4 | Операции с числовыми рядами | 26 | 4 | 4 | | 18 | |
| 5 | Пространство непрерывных функций | 27 | 4 | 4 | | 19 | |
| 6 | Наилучшие приближения тригонометрическими многочленами | 27 | 4 | 4 | | 19 | |
| 7 | Система функций Хаара | 29 | 5 | 5 | | 19 | |
| 8 | Выпуклые функции | 29 | 5 | 5 | | 19 | |
| | *Итого:* | 216 | 34 | 34 | | 148 | |

## 4.8. Самостоятельная работа студентов

| Наименование темы дисциплины или раздела | Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР | Оценочное средство | Кол-во часов | Код компетен-ции(й) |
|---|---|---|---|---|
| Функции ограниченной вариации | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 18 | ОПК-1 |
| Интеграл Римана-Стилтьеса | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 18 | ОПК-1 |
| Ряды Фурье | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 18 | ОПК-1 |
| Операции с числовыми рядами | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 18 | ОПК-1 |
| Пространство непрерывных функций | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 19 | ОПК-1 |
| Наилучшие приближения тригонометрическими многочленами | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 19 | ОПК-1 |
| Система функций Хаара | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 19 | ОПК-1 |
| Выпуклые функции | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 19 | ОПК-1 |
| **Всего часов** | | | 148 | |

## 4.9. Лабораторные занятия.

Учебным планом лабораторные занятия не предусмотрены.

## 4.10. Практические (семинарские) занятия.

| № Занятия | № раздела | Тема | Кол-во Часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Функции ограниченной вариации. Полная вариация, примеры. | 4 |
| 2 | 2 | Интеграл Римана-Стилтьеса и его свойства (линейность, аддитивность, формула интегрировании по частям) Условия существования интеграла Стилтьеса, оценка интеграла. | 4 |
| 3 | 3 | Ряды Фурье. Примеры, Теорема Дирихле-Жордана. | 4 |
| 4 | 4 | Понятие о суммируемости числовых рядов. Теорема Римана о перестановках условно сходящихся рядов. | 4 |
| 5 | 5 | Пространство C[0,1], норма, сходимость, полнота. Теорема Вейерштрасса о плотности алгебраических полиномов в пространстве непрерывных функций. | 4 |
| 6 | 6 | Модули непрерывности. Ядра Джексона и их свойства. Теорема Джексона. Теорема Лебега. | 4 |
| 7 | 7 | Двоичные отрезки и их свойства. Пространства ступенчатых функций. Ядра Дирихле системы Хаара. Сходимость рядов Фурье непрерывных функций. Теорема Джексона для системы Хаара. | 5 |
| 8 | 8 | Определение выпуклости, условия выпуклости в терминах производных. Неравенство Йенсена и его приложения. Неравенства Юнга, Гельдера и Минковского. | 5 |
| Всего: | | | 34 |

## 4.11. Курсовой проект (курсовая работа).

Учебным планом курсовая работа не предусмотрена.

# 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

### 5.1. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять

следующие рекомендации:

–Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.

–После изучения какого-либо раздела по учебнику и конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.

–Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

Студенты знакомятся с частью теоретического материала, определенного в содержании преподаваемой дисциплины в процессе лекционного курса. Часть теоретического материала студенты самостоятельно прорабатывают и усваивают с использованием рекомендуемой основной и дополнительной учебной литературы, согласно указанному списку в п. 5.2, 7.1.

На практических занятиях студенты закрепляют теоретический материал, овладевают необходимыми навыками и умениями.

При подготовке к текущей аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат.

### 5.2. Учебно-методическая литература для самостоятельного изучения дисциплины


1. Баданина Л.А., Сванидзе Н.В., Трескунов А.Л., Якунина Г.В. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА. УРАВНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ [Электронный ресурс]/ Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 189 с. – Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/80746.html . «IPRBooks».

2. Розанова С. А. Математический анализ. Дополнительные главы [Электронный ресурс]/ С. А. Розанова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 118 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/176503. «Эбс лань».
3. Нехаев В.А., Николаев В.А. Дополнительные главы математического Анализа [Электронный ресурс]/ В. А. Нехаев, В. А. Николаев. — Омск : ОмГУПС, 2018. — 214 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/129196. «Эбс лань».
4. Колоколов И.В. Задачи по математическим методам физики [Электронный ресурс]/ Колоколов И.В. – Электрон. текстовые данные. — Москва: УРСС Ленанд, 2018. – 286 с. – Режим до.ступа: https://shop.eastview.com/results/item?SKU=1227814B «ИВИС»


## 6. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и

**промежуточной аттестации**

**Оценочные средства, представленные в виде:** вопросов для устного опроса, заданий к письменной работе, тестовых заданий, выполнения реферата и вопросы к зачету, размещены в Ucomplex на личной странице преподавателя.

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

### 7.1. Список литературы


1. Баданина Л.А., Сванидзе Н.В., Трескунов А.Л., Якунина Г.В. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА. УРАВНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ [Электронный ресурс]/ Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 189 с. – Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/80746.html . «IPRBooks».

2. Розанова С. А. Математический анализ. Дополнительные главы [Электронный ресурс]/ С. А. Розанова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 118 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/176503. «Эбс лань».
3. Нехаев В.А., Николаев В.А. Дополнительные главы математического Анализа [Электронный ресурс]/ В. А. Нехаев, В. А. Николаев. — Омск : ОмГУПС, 2018. — 214 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/129196. «Эбс Лань».
4. Колоколов И.В. Задачи по математическим методам физики [Электронный ресурс]/ Колоколов И.В. – Электрон. текстовые данные. — Москва: УРСС Ленанд, 2018. – 286 с. – Режим до.ступа: https://shop.eastview.com/results/item?SKU=1227814B «ИВИС».


## 8.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля).

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронная образовательная среда университета (http://www.chgu.org)

2. Электронно-библиотечная система IPRBooks(http://www.iprbookshop.ru)
3. Электронно-библиотечная система «ИВИС» (http://ivis.ru)

Официальные сайты государственных и общественных экологических организаций.

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

Теоретическая подготовка студентов предполагает использование учебников и учебных пособий по приведенному списку литературы. На практических занятиях студенты учатся решать задачи и применять теоретический материал.

Практические занятия проводятся с целью освоения теоретического материала и создания навыков решения задач по соответствующим разделам. Каждое занятие заключается в решении комплекта задач по определенной теме. Для подготовки к занятиям студенты должны изучить теоретический материал по тематике.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Дополнительные главы математического анализа» включает: работу с научной и учебной литературой, умение конспектировать литературные источники и самостоятельное изучение теоретического материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение домашних заданий, выполнение индивидуальных заданий.

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).

При чтении лекций используется компьютерная техника для демонстрации презентационных мультимедийных материалов.

1. Технические средства: комплект проекционного мультимедийного оборудования: экран, проектор, ноутбук;
2. Методы обучения с использованием информационных технологий (компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов);
3. Перечень интернет-сервисов и электронных ресурсов (поисковые системы «Консультант плюс», электронная почта);
4. Перечень информационных справочных систем (Информационная система автоматизации учебного процесса «UComplex», Автоматизированные библиотечно-информационные системы – «IPRbooks», «Консультант студента», ООО «ИВИС»).

## 11.Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

В соответствии с Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 4 октября 2010 года № 986 «Об утверждении федеральных требований к образовательным учреждениям в части минимальной оснащенности учебного процесса и оборудования учебных помещений» Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова располагает необходимой материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, включающей современную вычислительную технику, объединенную в локальную вычислительную сеть, имеет выход в глобальные сети электронной коммуникации. Образовательный процесс происходит в учебных аудиториях для проведения лекционных, практических занятий, лабораторных практикумов. Помещения для проведения лекционных, практических занятий согласно требованиям, к материально-техническому обеспечению учебного процесса укомплектованы специализированной учебной мебелью, техническими средствами, служащими для представления учебной информации студентам.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АХМАТА АБДУЛХАМИДОВИЧА КАДЫРОВА»**

---

**ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Кафедра дифференциальных уравнений**

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## «Дополнительные главы функционального анализа»

| | |
|---|---|
| Направление подготовки | Математика |
| Код направления подготовки | 01.04.01 |
| Профиль подготовки | Дифференциальные уравнения |
| Квалификация выпускника | Магистр |
| Форма обучения | Очная, очно-заочная |
| Код дисциплины | Б1.О.04 |

Грозный, 2025

**Гишларкаев В.И.** Рабочая программа учебной дисциплины «Дополнительные главы функционального анализа» / Сост. **Гишларкаев В.И.** – Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2025.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры дифференциальных уравнений, рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол № 9 от 13.05.2025 г.), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 01.04.01 «Математика», магистерская программа «Дифференциальные уравнения», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 г., № 12, а также рабочим учебным планом по данному направлению подготовки.

© Гишларкаев В.И., 2025
© ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2025

## Содержание

1. Цели и задачи освоения дисциплины 19

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы. 19

3. Место дисциплины в структуре ОПОП. 20

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий. 21

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю). 26

6. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации 27

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля). 27

8.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля). 28

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля). 28

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости). 29

11.Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю). 29

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цели:** Целями освоения дисциплины «Дополнительные главы функционального анализа» является изучение современных методов функционального анализа в приложении к краевым задачам для уравнений эллиптического и параболического типов, формирование знаний для обобщенной постановки краевых задач математической физики, возникающих в приложениях.

**Задачи:**

- сформировать знания о методах функционального анализа в приложении к задачам математической физики;
- изучить обобщенные постановки краевых задач для эллиптических уравнений и методы исследования их решений;
- изучить обобщенные постановки краевых задач для параболических уравнений и методыисследования их решений.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

| Группа компетенций | Категория компетенций | Код наименование компетенции |
|---|---|---|
| Общепрофессиональные | Теоретические и практические основы профессиональной деятельности | **ОПК-1**. Способен формулировать и решать актуальные и значимые проблемы математики |

## 2.1 Компетенции, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине

| Код компетенции | Код и наименование индикатора компетенции | Результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| **ОПК-1** | ОПК-1. Способен формулировать и решать актуальные и значимые проблемы математики | **Знать**:<br>- основные понятия, утверждения, принципы и схемы функционального анализа.<br>**Уметь:** |

| | | |
|---|---|---|
| | | - применять методы функционального анализа к задачам теории дифференциальных уравнений, другим разделам математики.<br>**Владеть:**<br>- навыками в применении абстрактных схем, принципов функционального анализа к конкретным задачам. |

## 3. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина «Дополнительные главы функционального анализа» входит в базовую часть учебного плана.

Знания по данному курсу необходимы при работе над диссертацией и в дальнейшей научно-исследовательской работе по выбранному направлению.

Предполагает знание основных понятий и методов математического анализа и общей топологии в рамках первых двух курсов математического факультета, а также знаний свойств функций основных классов функций действительного переменного.

Освоение дисциплины полезно для последующего изучения курсов по выбору и подготовки выпускных квалификационных работ студентов.

## 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

### 4.1. Структура дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины по данной форме обучения составляет 5 зачетных единиц (180 часов).

| Вид работы | Трудоемкость, часов | |
|---|---|---|
| | 2 семестр | Всего |
| **Общая трудоемкость** | **180/5** | **180/5** |
| **Аудиторная работа:** | 119 | 119 |
| *Лекции (Л)* | 51 | 51 |
| *Практические занятия (ПЗ)* | 68 | 68 |
| *Лабораторные работы (ЛР)* | | |

| Вид работы | Трудоемкость, часов | |
|---|---|---|
| | 2 семестр | Всего |
| **Самостоятельная работа:** | 34 | 34 |
| Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР) | | |
| Расчетно-графическое задание (РГЗ) | | |
| Реферат (Р) | | |
| Эссе (Э) | | |
| Самостоятельное изучение разделов | 34 | 34 |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен)** | 27 (экзамен) | 27 (экзамен) |

## 4.2. Содержание разделов дисциплины.

| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела | Форма текущего контроля |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Методы функционального анализа в приложении к задачам математической физики. | Гильбертовы и банаховые пространства. Пространство $L_p$. Множество меры нуль. Всюду плотное множество. Сепарабельное пространство. Сепарабельность $L_p$. Подпространство. Прямая сумма. | ДЗ, РК |
| 2 | Обобщенные постановки краевых задач для эллиптических уравнений и методы исследования их решений. | Мотивация обобщенных постановок краевых задач. Обобщенная постановка задачи Дирихле для эллиптического уравнения в Соболевском пространстве. Доказательство существования и единственности на основе теоремы Рисса. Оценки сенвенановского типа для решений задачи Дирихле. Широкий класс единственности для задачи Дирихле в неограниченной области. | ДЗ, РК |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | Обобщенные постановки краевых задач для параболических уравнений и методы исследования их решений. | Обобщенная постановка первой смешанной задачи для параболического уравнения в Соболевском пространстве. Доказательство существования и единственности решения методом Галеркина. Оценки сенвенановского типа для решений первой смешанной задачи. Широкий класс единственности для первой смешанной задачи в неограниченной области. Повышение внутренней гладкости обобщенного решения эллиптического и параболического уравнения в зависимости от гладкости правой части и коэффициентов уравнения. | ДЗ, РК |

## 4.3. Разделы дисциплины, изучаемые во 2 семестре

| № раз-дела | Наименование разделов | Количество часов | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Вне-ауд. работа СР | Контроль |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | 7 |
| 1 | Методы функционального анализа в приложении к задачам математической физики. | 60 | 17 | 23 | | 11 | 9 |
| 2 | Обобщенные постановки краевых задач для эллиптических уравнений и методы исследования их решений. | 60 | 17 | 23 | | 11 | 9 |
| 3 | Обобщенные постановки краевых задач для параболических уравнений и методы исследования их решений. | 60 | 17 | 22 | | 12 | 9 |
| | *Итого:* | 180 | 51 | 68 | | 34 | 27 |

## Самостоятельная работа студентов

| Наименование темы дисциплины или раздела | Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР | Оценочное средство | Кол-во часов | Код компетен-ции(й) |
|---|---|---|---|---|
| Гильбертовы и банаховые пространства. Пространство $L_p$. Множество меры нуль. Всюду плотное множество. Сепарабельное пространство. Сепарабельность $L_p$. Подпространство. Прямая сумма. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 11 | ОПК-1 |
| Мотивация обобщенных постановок краевых задач. Обобщенная постановка задачи Дирихле для эллиптического уравнения в Соболевском пространстве. Доказательство существования и единственности на основе теоремы Рисса. Оценки сенвенановского типа для решений задачи Дирихле. Широкий класс единственности для задачи Дирихле в неограниченной области. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 11 | ОПК-1 |
| Обобщенная постановка первой смешанной задачи для параболического уравнения в Соболевском пространстве. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 12 | ОПК-1 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Доказательство существования и единственности решения методом Галеркина. Оценки сенвенановского типа для решений первой смешанной задачи. Широкий класс единственности для первой смешанной задачи в неограниченной области. Повышение внутренней гладкости обобщенного решения эллиптического и параболического уравнения в зависимости от гладкости правой части и коэффициентов уравнения. | | | | |
| **Всего часов** | | | 34 | |

## 4.4. Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

## 4.5. Практические (семинарские) занятия.

| № Занятия | № раздела | Тема | Кол-во Часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Гильбертовы и банаховые пространства. Пространство $L_p$. Множество меры нуль. Всюду плотное множество. Сепарабельное пространство. Сепарабельность $L_p$. Подпространство. Прямая сумма. | 23 |
| 2 | 2 | Мотивация обобщенных постановок краевых задач. Обобщенная постановка задачи Дирихле для эллиптического уравнения в Соболевском пространстве. Доказательство существования и единственности на основе теоремы Рисса. Оценки сенвенановского типа для решений задачи Дирихле. Широкий класс единственности для задачи Дирихле в неограниченной области. | 22 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | 3 | Обобщенная постановка первой смешанной задачи для параболического уравнения в Соболевском пространстве. Доказательство существования и единственности решения методом Галеркина. Оценки сенвенановского типа для решений первой смешанной задачи. Широкий класс единственности для первой смешанной задачи в неограниченной области. Повышение внутренней гладкости обобщенного решения эллиптического и параболического уравнения в зависимости от гладкости правой части и коэффициентов уравнения. | 22 |
| Всего: | | | 68 |

## ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Общая трудоемкость дисциплины по данной форме обучения составляет 6 зачетных единиц (216 часов).

| Вид работы | Трудоемкость, часов | |
|---|---|---|
| | 3 семестр | Всего |
| **Общая трудоемкость** | **216/6** | **216/6** |
| **Аудиторная работа:** | 30 | 30 |
| *Лекции (Л)* | 15 | 15 |
| *Практические занятия (ПЗ)* | 15 | 15 |
| *Лабораторные работы (ЛР)* | | |
| **Самостоятельная работа:** | 132 | 132 |
| Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР) | | |
| Расчетно-графическое задание (РГЗ) | | |
| Реферат (Р) | | |
| Эссе (Э) | | |
| Самостоятельное изучение разделов | | |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен)** | 54 (экзамен) | 54 (экзамен) |

### 4.6. Содержание разделов дисциплины.

| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела | Форма текущего контроля |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Методы функционального анализа в приложении к задачам математической физики. | Гильбертовы и банаховые пространства. Пространство $L_p$. Множество меры нуль. Всюду плотное множество. Сепарабельное пространство. Сепарабельность $L_p$. Подпространство. Прямая сумма. | ДЗ, РК |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | Обобщенные постановки краевых задач для эллиптических уравнений и методы исследования их решений. | Мотивация обобщенных постановок краевых задач. Обобщенная постановка задачи Дирихле для эллиптического уравнения в Соболевском пространстве. Доказательство существования и единственности на основе теоремы Рисса. Оценки сенвенановского типа для решений задачи Дирихле. Широкий класс единственности для задачи Дирихле в неограниченной области. | ДЗ, РК |
| 3 | Обобщенные постановки краевых задач для параболических уравнений и методы исследования их решений. | Обобщенная постановка первой смешанной задачи для параболического уравнения в Соболевском пространстве. Доказательство существования и единственности решения методом Галеркина. Оценки сенвенановского типа для решений первой смешанной задачи. Широкий класс единственности для первой смешанной задачи в неограниченной области. Повышение внутренней гладкости обобщенного решения эллиптического и параболического уравнения в зависимости от гладкости правой части и коэффициентов уравнения. | ДЗ, РК |

## 4.7. Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

| № раз-дела | Наименование разделов | Количество часов | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Вне-ауд. работа СР | Контроль |
| | | | Л | | ЛР | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 1 | Методы функционального анализа в приложении к задачам математической физики | 72 | 5 | 5 | | 44 | 18 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | Обобщенные постановки краевых задач для эллиптических уравнений и методы исследования их решений. | 72 | 5 | 5 | | 44 | 18 |
| 3 | Обобщенные постановки краевых задач для параболических уравнений и методыисследования их решений. | 72 | 5 | 5 | | 44 | 18 |
| | *Итого:* | 216 | 15 | 15 | | 132 | 54 |

## 4.8. Самостоятельная работа студентов

| Наименование темы дисциплины или раздела | Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР | Оценочное средство | Кол-во часов | Код компетен-ции(й) |
|---|---|---|---|---|
| Гильбертовы и банаховые пространства. Пространство $L_p$. Множество меры нуль. Всюду плотное множество. Сепарабельное пространство. Сепарабельность $L_p$. Подпространство. Прямая сумма. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 44 | ОПК-1 |
| Мотивация обобщенных постановок краевых задач. Обобщенная постановка задачи Дирихле для эллиптического уравнения в Соболевском пространстве. Доказательство существования и единственности на основе теоремы Рисса. Оценки сенвенановского типа для решений задачи Дирихле. Широкий класс | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 44 | ОПК-1 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| единственности для задачи Дирихле в неограниченной области. | | | | |
| Обобщенная постановка первой смешанной задачи для параболического уравнения в Соболевском пространстве. Доказательство существования и единственности решения методом Галеркина. Оценки сенвенановского типа для решений первой смешанной задачи. Широкий класс единственности для первой смешанной задачи в неограниченной области. Повышение внутренней гладкости обобщенного решения эллиптического и параболического уравнения в зависимости от гладкости правой части и коэффициентов уравнения. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 44 | ОПК-1 |
| **Всего часов** | | | 132 | 132 |

## 4.9. Лабораторные занятия.

Учебным планом лабораторные занятия не предусмотрены.

## 4.10. Практические (семинарские) занятия.

| № Занятия | № раздела | Тема | Кол-во Часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Гильбертовы и банаховые пространства. Пространство $L_p$. Множество меры нуль. Всюду плотное множество. Сепарабельное пространство. Сепарабельность $L_p$. Подпространство. Прямая сумма. | 5 |
| 2 | 2 | Мотивация обобщенных постановок краевых задач. Обобщенная постановка задачи Дирихле для эллиптического уравнения в Соболевском пространстве. Доказательство существования и единственности на основе теоремы Рисса. Оценки сенвенановского типа для решений задачи Дирихле. Широкий класс единственности для задачи Дирихле в неограниченной области. | 5 |
| 3 | 3 | Обобщенная постановка первой смешанной задачи для параболического уравнения в Соболевском пространстве. Доказательство существования и единственности решения методом Галеркина. Оценки сенвенановского типа для решений первой смешанной задачи. Широкий класс единственности для первой смешанной задачи в неограниченной области. Повышение внутренней гладкости обобщенного решения эллиптического и параболического уравнения в зависимости от гладкости правой части и коэффициентов уравнения. | 5 |
| Всего: | | | 15 |

### 4.11. Курсовой проект (курсовая работа).

Учебным планом курсовая работа не предусмотрена.

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

### 5.1. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

–Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.

–После изучения какого-либо раздела по учебнику и конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.

–Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники для более детального понимания

вопросов, озвученных на лекции.

Студенты знакомятся с частью теоретического материала, определенного в содержании преподаваемой дисциплины в процессе лекционного курса. Часть теоретического материала студенты самостоятельно прорабатывают и усваивают с использованием рекомендуемой основной и дополнительной учебной литературы, согласно указанному списку в п. 5.2, 7.1.

На практических занятиях студенты закрепляют теоретический материал, овладевают необходимыми навыками и умениями.

При подготовке к текущей аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат.

### 5.2. Учебно-методическая литература для самостоятельного изучения дисциплины


1. Шварцман, Д. Уравнения математической физики: альтернатива и новые решения [Электронный ресурс]/ 4. Шварцман, Д. – Электрон. текстовые данные. — Москва: Юстицинформ, 2021. – 238 с. – Режим доступа: https://shop.eastview.com/results/item?sku=1353788B. «ИВИС»
2. Глазырина П.Ю. Функциональный анализ. Типовые задачи [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Глазырина П.Ю., Дейкалова М.В., Коркина Л.Ф.— Электрон. текстовые данные.— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 216 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/66213.html. — ЭБС «IPRbooks».
3. Данилин А.Р. Функциональный анализ для магистрантов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Данилин А.Р.— Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 192 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/66614.html. — ЭБС «IPRbooks».
4. Александров, П.С. Введение в теорию множеств и общую топологию [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2010. – 368 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/530. – «Лань».
5. Пухов С.С. Сборник задач по теории меры и интеграла Лебега [Электронный ресурс]: С. С. Пухов. — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. — 56 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/103566. – «Лань».

## 6. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

**Оценочные средства, представленные в виде:** вопросов для устного опроса, заданий к письменной работе, тестовых заданий, выполнения реферата и вопросы к зачету, размещены в Ucomplex на личной странице преподавателя.

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

### 7.1. Список литературы


1. Глазырина П.Ю. Функциональный анализ. Типовые задачи [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Глазырина П.Ю., Дейкалова М.В., Коркина Л.Ф.— Электрон. текстовые данные.— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 216 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/66213.html. — ЭБС «IPRbooks».
2. Данилин А.Р. Функциональный анализ для магистрантов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Данилин А.Р.— Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 192 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/66614.html. — ЭБС «IPRbooks».
3. Александров, П.С. Введение в теорию множеств и общую топологию [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2010. – 368 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/530. – «Лань».
4. Треногин В.А. - Функциональный анализ [Электронный ресурс]: В. А. Треногин. — 4-е, изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2007. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/59471 – «Лань».


## 8.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля).

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронная образовательная среда университета (http://www.chgu.org)
2. Электронно-библиотечная система IPRBooks(http://www.iprbookshop.ru)
3. Электронно-библиотечная система «ИВИС» (http://ivis.ru)

Официальные сайты государственных и общественных экологических организаций.

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

Теоретическая подготовка студентов предполагает использование учебников и учебных пособий по приведенному списку литературы. На практических занятиях студенты учатся решать задачи и применять теоретический материал.

Практические занятия проводятся с целью освоения теоретического материала и создания навыков решения задач по соответствующим разделам. Каждое занятие заключается в решении комплекта задач по определенной теме. Для подготовки к занятиям студенты должны изучить теоретический материал по тематике.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Дополнительные главы функционального анализа» включает: работу с научной и учебной литературой, умение конспектировать литературные источники и самостоятельное изучение теоретического материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение домашних заданий, выполнение индивидуальных заданий.

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).

При чтении лекций используется компьютерная техника для демонстрации презентационных мультимедийных материалов.

1. Технические средства: комплект проекционного мультимедийного оборудования: экран, проектор, ноутбук;
2. Методы обучения с использованием информационных технологий (компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов);
3. Перечень интернет-сервисов и электронных ресурсов (поисковые системы «Консультант плюс», электронная почта);
4. Перечень информационных справочных систем (Информационная система автоматизации учебного процесса «UComplex», Автоматизированные библиотечно-информационные системы – «IPRbooks», «Консультант студента», ООО «ИВИС»).

## 11.Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

В соответствии с Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 4 октября 2010 года № 986 «Об утверждении федеральных требований к образовательным учреждениям в части минимальной оснащенности учебного процесса и оборудования учебных помещений» Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова располагает необходимой материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, включающей современную вычислительную технику, объединенную в локальную вычислительную сеть, имеет выход в глобальные сети электронной коммуникации. Образовательный процесс происходит в учебных аудиториях для проведения лекционных, практических занятий, лабораторных практикумов. Помещения для проведения лекционных, практических занятий согласно требованиям, к материально-техническому обеспечению учебного процесса укомплектованы специализированной учебной мебелью, техническими средствами, служащими для представления учебной информации студентам.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АХМАТА АБДУЛХАМИДОВИЧА КАДЫРОВА»**

---

**ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Кафедра дифференциальных уравнений**

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «Мера, интеграл и производная»

| | |
|---|---|
| Направление подготовки | Математика |
| Код направления подготовки | 01.04.01 |
| Профиль подготовки | Дифференциальные уравнения |
| Квалификация выпускника | Магистр |
| Форма обучения | Очная, очно-заочная |
| Код дисциплины | Б1.О.05 |

Грозный, 2025

**Гишларкаев В.И.** Рабочая программа учебной дисциплины «Мера, интеграл и производная» / Сост. **Гишларкаев В.И.** – Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2025.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры дифференциальных уравнений, рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол № 9 от 13.05.2025 г.), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 01.04.01 «Математика», магистерская программа «Дифференциальные уравнения», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 г., № 12, а также рабочим учебным планом по данному направлению подготовки.

© Гишларкаев В.И., 2025
© ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2025

## Содержание

1. Цели и задачи освоения дисциплины 19

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы. 19

3. Место дисциплины в структуре ОПОП. 20

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий. 21

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю). 26

6. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации 27

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля). 27

8.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля). 28

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля). 28

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости). 29

11.Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю). 29

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цели:** Целями освоения дисциплины *мера, интеграл и производная* является научить слушателей понимать основные положения абстрактной теории аддитивной, счетно-аддитивной функции множества и связь мер Стилтьеса, Бореля-Стилтьеса и Стилтьеса-Лебега функциями ограниченной вариации вещественного аргумента. Понятие и факты курса составляют фундамент многих разделов современного анализа.

**Задачи:**

− стимулирование формирования общекультурных компетенций бакалавра через развитие культуры мышления в аспекте применения на практике современных методов математики;

− расширение систематизированных знаний в области математики для обеспечения возможности использовать знаний современных проблем науки и образования при решении образовательных и профессиональных задач;

− обеспечение условий для активизации познавательной деятельности студентов и формирование у них опыта использования количественных методов для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

| Группа компетенций | Категория компетенций | Код наименование компетенции |
|---|---|---|
| Общепрофессиональные | Теоретические и практические основы профессиональной деятельности | **ОПК-1** Способен формулировать и решать актуальные и значимые проблемы математики |

### 2.1 Компетенции, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине

| Код компетенции | Код и наименование индикатора компетенции | Результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| **ОПК-1** | ОПК-1. Способен формулировать и решать актуальные и значимые проблемы математики | **Знать:** различные естественнонаучные модели, где возникают аддитивные функции множества и интегралы по ним.<br><br>**Уметь:** создавать модели явлений, процессов и конструкций с использованием теории меры и интеграла.<br><br>**Владеть:** методами моделирования естественнонаучных задач на языке теории меры и интеграла. |

## 3. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина «Мера, интеграл и производная» Б1.О.05 входит в базовую часть учебного плана.

Знания по данному курсу необходимы при работе над диссертацией и в дальнейшей научно-исследовательской работе по выбранному направлению.

Предполагает знание основных понятий и методов математического анализа и общей топологии в рамках первых двух курсов математического факультета, а также знаний свойств функций основных классов функций действительного переменного.

Освоение дисциплины полезно для последующего изучения курсов по выбору и подготовки выпускных квалификационных работ студентов.

## 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

### 4.1. Структура дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины по данной форме обучения составляет 7 зачетных единиц (252 часов).

| Вид работы | Трудоемкость, часов | |
|---|---|---|
| | 3 семестр | Всего |
| **Общая трудоемкость** | **252/7** | **252/7** |
| **Аудиторная работа:** | 119 | 119 |
| *Лекции (Л)* | 51 | 51 |
| *Практические занятия (ПЗ)* | 68 | 68 |
| *Лабораторные работы (ЛР)* | | |
| **Самостоятельная работа:** | 79 | 79 |
| Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР) | | |
| Расчетно-графическое задание (РГЗ) | | |
| Реферат (Р) | | |
| Эссе (Э) | | |
| Самостоятельное изучение разделов | 79 | 79 |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен)** | 54 (экзамен) | 54 (экзамен) |

## 4.2. Содержание разделов дисциплины.

| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела | Форма текущего контроля |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Основные классы множеств, их свойства и структура | Основные классы множеств. Порожденные классы множеств. | ДЗ, РК |
| 2 | Конечно и счетно-аддитивные функции множества и их свойства | Функции множества. Меры. Продолжение меры. | ДЗ, РК |
| 3 | Теория функций ограниченной вариации вещественного аргумента | Функции вещественной переменной с ограниченной вариации. Вещественны функции вещественной переменной с ограниченной вариации. | ДЗ, РК |
| 4 | Теория меры на прямой | Мера Стилтьеса и Бореля-Стилтьеса. Мера Стилтьеса-Лебега. | ДЗ, РК |

## 4.3. Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

| № раз-дела | Наименование разделов | Количество часов | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Вне-ауд. работа СР | Контроль |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | Основные классы множеств, их свойства и структура | 64 | 13 | 17 | | 20 | 14 |
| 2 | Конечно и счетно-аддитивные функции множества и их свойства | 64 | 13 | 17 | | 20 | 14 |
| 3 | Теория функций ограниченной вариации вещественного аргумента | 63 | 13 | 17 | | 20 | 13 |
| 4 | Теория меры на прямой | 61 | 12 | 17 | | 19 | 13 |
| | ***Итого:*** | 252 | 51 | 68 | | 79 | 54 |

## Самостоятельная работа студентов

| Наименование темы дисциплины или раздела | Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР | Оценочное средство | Кол-во часов | Код компетен-ции(й) |
|---|---|---|---|---|
| Основные классы множеств, их свойства и структура | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 20 | ОПК-1 |
| Конечно и счетно-аддитивные функции множества и их свойства | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 20 | ОПК-1 |
| Теория функций ограниченной вариации вещественного аргумента | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 20 | ОПК-1 |
| Теория меры на прямой | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, | 19 | ОПК-1 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | контрольная работа, экзамен. | | |
| **Всего часов** | | | 79 | |

### 4.4. Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

### 4.5. Практические (семинарские) занятия.

| № Занятия | № раздела | Тема | Кол-во Часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Основные классы множеств. Порожденные классы множеств. | 17 |
| 2 | 2 | Функции множества. Меры. Продолжение меры. | 17 |
| 3 | 3 | Функции вещественной переменной с ограниченной вариации. Вещественны функции вещественной переменной с ограниченной вариации. | 17 |
| 4 | 4 | Мера Стилтьеса и Бореля-Стилтьеса. Мера Стилтьеса-Лебега. | 17 |
| Всего: | | | 68 |

## ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Общая трудоемкость дисциплины по данной форме обучения составляет 6 зачетных единиц (216 часов).

| Вид работы | Трудоемкость, часов | |
|---|---|---|
| | 3 семестр | Всего |
| **Общая трудоемкость** | **216/6** | **216/6** |
| **Аудиторная работа:** | 68 | 68 |
| *Лекции (Л)* | 34 | 34 |
| *Практические занятия (ПЗ)* | 34 | 34 |
| *Лабораторные работы (ЛР)* | | |
| **Самостоятельная работа:** | 94 | 94 |
| Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР) | | |
| Расчетно-графическое задание (РГЗ) | | |
| Реферат (Р) | | |
| Эссе (Э) | | |
| Самостоятельное изучение разделов | | |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен)** | 54 (экзамен) | 54 (экзамен) |

## 4.6. Содержание разделов дисциплины.

| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела | Форма текущего контроля |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Основные классы множеств, их свойства и структура | Основные классы множеств. Порожденные классы множеств. | ДЗ, РК |
| 2 | Конечно и счетно-аддитивные функции множества и их свойства | Функции множества. Меры. Продолжение меры. | ДЗ, РК |
| 3 | Теория функций ограниченной вариации вещественного аргумента | Функции вещественной переменной с ограниченной вариации. Вещественны функции вещественной переменной с ограниченной вариации. | ДЗ, РК |
| 4 | Теория меры на прямой | Мера Стилтьеса и Бореля-Стилтьеса. Мера Стилтьеса-Лебега. | ДЗ, РК |

## 4.7. Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

| № раз-дела | Наименование разделов | Количество часов | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Вне-ауд. работа СР | Контроль |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | Основные классы множеств, их свойства и структура | 54 | 8 | 8 | | 24 | 14 |
| 2 | Конечно и счетно-аддитивные функции множества и их свойства | 54 | 9 | 9 | | 23 | 13 |
| 3 | Теория функций ограниченной вариации вещественного аргумента | 54 | 8 | 8 | | 24 | 14 |
| 4 | Теория меры на прямой | 54 | 9 | 9 | | 23 | 13 |
| | *Итого:* | 216 | 34 | 34 | | 94 | 54 |

## 4.8. Самостоятельная работа студентов

| Наименование темы дисциплины или раздела | Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР | Оценочное средство | Кол-во часов | Код компетен-ции(й) |
|---|---|---|---|---|
| Основные классы множеств, их свойства и структура | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Ткущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 24 | ОПК-1 |
| Конечно и счетно-аддитивные функции множества и их свойства | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 24 | ОПК-1 |
| Теория функций ограниченной вариации вещественного аргумента. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 24 | ОПК-1 |
| Теория меры на прямой. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 22 | ОПК-1 |
| **Всего часов** | | | 94 | 94 |

## 4.9. Лабораторные занятия.

Учебным планом лабораторные занятия не предусмотрены.

## 4.10. Практические (семинарские) занятия.

| № Занятия | № раздела | Тема | Кол-во Часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Основные классы множеств. Порожденные классы множеств. | 8 |
| 2 | 2 | Функции множества. Меры. Продолжение меры. | 8 |
| 3 | 3 | Функции вещественной переменной с ограниченной вариации. Вещественны функции вещественной переменной с ограниченной вариации. | 8 |
| 4 | 4 | Мера Стилтьеса и Бореля-Стилтьеса. Мера Стилтьеса-Лебега. | 10 |

| | |
|---|---|
| Всего: | 34 |

### 4.11. Курсовой проект (курсовая работа).

Учебным планом курсовая работа не предусмотрена.

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

### 5.1. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

–Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.

–После изучения какого-либо раздела по учебнику и конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.

–Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

Студенты знакомятся с частью теоретического материала, определенного в содержании преподаваемой дисциплины в процессе лекционного курса. Часть теоретического материала студенты самостоятельно прорабатывают и усваивают с использованием рекомендуемой основной и дополнительной учебной литературы, согласно указанному списку в п. 5.2, 7.1.

На практических занятиях студенты закрепляют теоретический материал, овладевают необходимыми навыками и умениями.

При подготовке к текущей аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат.

### 5.2. Учебно-методическая литература для самостоятельного изучения дисциплины

1. Шварцман, Д. Уравнения математической физики: альтернатива и новые решения [Электронный ресурс]/ 4. Шварцман, Д. – Электрон. текстовые данные. — Москва: Юстицинформ, 2021. – 238 c. – Режим доступа: https://shop.eastview.com/results/item?sku=1353788B. «ИВИС»
2. Глазырина П.Ю. Функциональный анализ. Типовые задачи [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Глазырина П.Ю., Дейкалова М.В., Коркина Л.Ф.— Электрон. текстовые данные.— Екатеринбург:

Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 216 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/66213.html. — ЭБС «IPRbooks».
3. Данилин А.Р. Функциональный анализ для магистрантов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Данилин А.Р.— Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 192 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/66614.html. — ЭБС «IPRbooks».
4. Александров, П.С. Введение в теорию множеств и общую топологию [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2010. – 368 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/530. – «ЭБС Лань»
5. Пухов С.С. Сборник задач по теории меры и интеграла Лебега [Электронный ресурс]: С. С. Пухов. — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. — 56 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/103566. – «ЭБС Лань».

## 6. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

**Оценочные средства, представленные в виде:** вопросов для устного опроса, заданий к письменной работе, тестовых заданий, выполнения реферата и вопросы к зачету, размещены в Ucomplex на личной странице преподавателя.

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

### 7.1. Список литературы

1. Глазырина П.Ю. Функциональный анализ. Типовые задачи [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Глазырина П.Ю., Дейкалова М.В., Коркина Л.Ф.— Электрон. текстовые данные.— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 216 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/66213.html. — ЭБС «IPRbooks».
2. Данилин А.Р. Функциональный анализ для магистрантов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Данилин А.Р.— Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 192 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/66614.html. — ЭБС

«IPRbooks».
3. Александров, П.С. Введение в теорию множеств и общую топологию [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2010. – 368 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/530. – «ЭБС Лань».
4. Пухов С.С. Сборник задач по теории меры и интеграла Лебега [Электронный ресурс]: С. С. Пухов. — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. — 56 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/103566. – «ЭБС Лань».
5. Шварцман, Д. Уравнения математической физики: альтернатива и новые решения [Электронный ресурс]/ 4. Шварцман, Д. – Электрон. текстовые данные. — Москва: Юстицинформ, 2021. – 238 с. – Режим доступа: https://shop.eastview.com/results/item?sku=1353788B. «ИВИС»

## 8.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля).

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронная образовательная среда университета (http://www.chgu.org)
2. Электронно-библиотечная система IPRBooks(http://www.iprbookshop.ru)
3. Электронно-библиотечная система «ИВИС» (http://ivis.ru)

Официальные сайты государственных и общественных экологических организаций.

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

Теоретическая подготовка студентов предполагает использование учебников и учебных пособий по приведенному списку литературы. На практических занятиях студенты учатся решать задачи и применять теоретический материал.

Практические занятия проводятся с целью освоения теоретического материала и создания навыков решения задач по соответствующим разделам. Каждое занятие заключается в решении комплекта задач по определенной теме. Для подготовки к занятиям студенты должны изучить теоретический материал по тематике.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Мера, интеграл и производная» включает: работу с научной и учебной литературой, умение

конспектировать литературные источники и самостоятельное изучение теоретического материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение домашних заданий, выполнение индивидуальных заданий.

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).

При чтении лекций используется компьютерная техника для демонстрации презентационных мультимедийных материалов.

1. Технические средства: комплект проекционного мультимедийного оборудования: экран, проектор, ноутбук;
2. Методы обучения с использованием информационных технологий (компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов);
3. Перечень интернет-сервисов и электронных ресурсов (поисковые системы «Консультант плюс», электронная почта);
4. Перечень информационных справочных систем (Информационная система автоматизации учебного процесса «UComplex», Автоматизированные библиотечно-информационные системы – «IPRbooks», «Консультант студента», ООО «ИВИС»).

## 11.Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

В соответствии с Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 4 октября 2010 года № 986 «Об утверждении федеральных требований к образовательным учреждениям в части минимальной оснащенности учебного процесса и оборудования учебных помещений» Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова располагает необходимой материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, включающей современную вычислительную технику, объединенную в локальную вычислительную сеть, имеет выход в глобальные сети электронной коммуникации. Образовательный процесс происходит в учебных аудиториях для проведения лекционных, практических занятий, лабораторных практикумов. Помещения для проведения лекционных, практических занятий согласно требованиям, к материально-техническому обеспечению учебного процесса укомплектованы специализированной учебной мебелью, техническими средствами, служащими для представления учебной информации студентам.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АХМАТА АБДУЛХАМИДОВИЧА КАДЫРОВА»**

---

**КАФЕДРА ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ**

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «Иностранный язык»

| | |
|---|---|
| Направление подготовки | Математика |
| Код направления подготовки | 01.04.01 |
| Профиль подготовки | Дифференциальные уравнения |
| Квалификация выпускника | Магистр |
| Форма обучения | Очная, очно-заочная |
| Код дисциплины | Б1.О.06 |

Грозный, 2025

**Мусаева А.А.** Рабочая программа учебной дисциплины «Иностранный язык» / Сост. **Мусаева А.А.** – Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2025.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры иностранных языков, рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол № 9 от 13.05.2025 г.), составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.04.01 «Дифференциальные уравнения», (степень–магистр), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 12 от 10.01.2018, с учетом профиля «Устойчивое развитие туризма», а также рабочим учебным планом по данному направлению подготовки.

© Мусаева А.А., 2025

© ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А.Кадырова», 2025

## Содержание

1. Цели и задачи освоения дисциплины;

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы;

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы;

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий;

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине;

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины;

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети” Интернет” (далее - сеть” Интернет”), необходимых для освоения дисциплины;

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины;

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости);

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины.

**Цели** освоения дисциплины:

- дальнейшее развитие иноязычной компетенции, необходимой для корректного решения коммуникативных задач в различных ситуациях профессионального общения;
- дальнейшее формирование у магистрантов умения самостоятельно приобретать знания для осуществления профессиональной коммуникации на иностранном языке.

**Задачи:**

- поддержание ранее приобретенных навыков и умений иноязычного общения и их использования как базы для развития коммуникативной компетенции в сфере профессиональной деятельности;
- развитие умений аннотирования, составления плана или тезисов будущего выступления.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Процесс изучения дисциплины «Иностранный язык» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС по данному направлению подготовки 01.04.01 «Дифференциальные уравнения».

| **Группа компетенций** | **Категория компетенций** | **Код** |
|---|---|---|
| Универсальные | Коммуникация | **УК-4** Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном языке, для академического и профессионального взаимодействия. |

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

| Код компетенции | Код и наименование индикатора компетенции | Результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| **УК-4** | **УК-4** Способен применять современные | **Знать:** основные современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном языке, |

| | | |
|---|---|---|
| | коммуникативные технологии, в том числе на иностранном языке, для академического и профессионального взаимодействия. | используемые в академическом и профессиональном взаимодействии; факторы улучшения коммуникации, современные средства информационно-коммуникационных технологий.<br>**Уметь:** грамотно, доступно излагать профессиональную информацию, представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных публичных мероприятиях; использовать современные способы общения на русском и иностранном языках для осуществления успешной коммуникации на общем и профессиональном уровнях.<br>**Владеть:** навыками аргументированно и конструктивно отстаивать свои позиции и идеи в академических и профессиональных дискуссиях на государственном языке РФ и в том числе на иностранном языке; технологией построения эффективной коммуникации в организации; передачей профессиональной информации в информационно-телекоммуникационных сетях; использованием современных средств информационно-коммуникационных технологий. |

## 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Иностранный язык» изучается в рамках базовой части Блока 1 по направлению подготовки 01.04.01 «Дифференциальные уравнения».

В системе обучения по направлению подготовки 01.04.01 Дифференциальные уравнения дисциплина «Иностранный язык» тесно связана с последующими дисциплинами:

1. Современные методы обработки информации

## 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или

**астрономических часов и видов учебных занятий**

### 4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины по данной форме обучения составляет 5 зачетных единиц (180 часов).

| Форма работы обучающихся/Виды учебных занятий | Трудоемкость, часов | | |
|---|---|---|---|
| | № 1 семестра | № 2 семестра | Всего |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем** | **16** | **17** | **33** |
| *Лекции (Л)* | | | |
| *Практические занятия (ПЗ)* | 16 | 17 | 33 |
| *Лабораторные работы (ЛР)* | | | |
| **Самостоятельная работа:** | **56** | **91** | **147** |
| Курсовой проект, курсовая работа | | | |
| расчетно-графическое задание | | | |
| Реферат | | | |
| Эссе | | | |
| Самостоятельно изучение разделов | 56 | 91 | 147 |
| Зачет/Экзамен | | | |
| **Итого:** | 72 | 108 | **180** |

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

| № раздела | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела | Форма текущего контроля |
|---|---|---|---|
| 1 | Higher education in the world | Работа с текстом по специальности. Review of grammar: времена групп Simple, Continuous Active Voice. | Устный опрос |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | Postgraduate Education | Особенности написания научной статьи по определенной тематике. Review of grammar: Simple, Continuous Passive Voice. | Устный опрос |
| 3 | My research work | Особенности написания и перевода аннотации к научной статье. Review of grammar: Perfect, Perfect Continuous Active Voice. | Устный опрос |
| 4 | My Career | Работа с научным текстом по специальности. Review of grammar: Passive Voice. | Устный опрос |
| 5 | Science. General Problems | Поиск и обзор научных публикаций. Review of grammar: Infinitive, его формы и употребление. | Устный опрос |
| 6 | Technology, progress & freedom | Специфика работы со словарями. Review of grammar: Complex Subject. | Устный опрос |
| 7 | People in Science. Famous Scientists | Составление глоссария по профессионально ориентированной терминологии. Review of grammar: Complex Object. | Устный опрос |
| 8 | Science in Russia. Scientific Cooperation of Russia with Other Countries | Работа с научным текстом по специальности. Review of grammar: Non-finite forms of verb. Gerund. | Устный опрос |

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

| № раз-дела | Наименование разделов | Количество часов | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Контактная работа обучающихся | | |
| | | Всего | Аудиторная работа | Вне-ауд. |

| | | | Л | ПЗ | ЛР | работа СР |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Higher education in the world | 18 | | 4 | | 14 |
| 2 | Postgraduate Education | 18 | | 4 | | 14 |
| 3 | My research work | 18 | | 4 | | 14 |
| 4 | My Career | 18 | | 4 | | 14 |
| | **Итого:** | **72** | | **16** | | **56** |

**Разделы дисциплины, изучаемые во II семестре**

| № раз-дела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Контактная работа обучающихся | | | | |
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Вне-ауд. работа СР |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 5 | Science. General Problems | 24 | | 4 | | 20 |
| 6 | Technology, progress & freedom | 28 | | 4 | | 23 |
| 7 | People in Science. Famous Scientists | 28 | | 4 | | 24 |
| 8 | Science in Russia. Scientific Cooperation of Russia with Other Countries | 28 | | 5 | | 24 |
| | **Итого:** | **108** | | **17** | | **91** |

## 4.4. Самостоятельная работа магистрантов

| Наименование темы дисциплины или раздела | Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР | Кол-во часов | Код компетенции (й) |
|---|---|---|---|
| Higher education in the world | Подготовка беглого чтения небольшого текста на английском языке, обращая внимание на правила чтения, | 14 | УК-4 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | интонацию и ритмику предложений. | | |
| Postgraduate Education | Формирование словаря профессиональных и научных терминов. Работа с тестами и вопросами для самопроверки. | 14 | УК- |
| My research work | Чтение литературы профессиональной направленности и составление резюме профессионального текста. | 14 | УК-4 |
| My Career | Формирование словаря профессиональных и научных терминов. Работа с тестами по заданной тематике. | 14 | УК-4 |
| Science. General Problems | Беседа по лексическим темам. Подготовка к монологическим и диалогическим высказываниям. | 20 | УК-4 |
| Technology, progress & freedom | Формирование словаря профессиональных и научных терминов. Работа с тестами по заданной тематике. | 23 | УК-4 |
| People in Science. Famous Scientists | Формирование словаря профессиональных и научных терминов. Работа с тестами и вопросами для самопроверки | 24 | УК-4 |
| Science in Russia. Scientific Cooperation of Russia with Other Countries | Чтение литературы профессиональной направленности. | 24 | УК-4 |
| Итого в 4-м семестре: | | 147 | |

### 4.5. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

## 4.6. Практические (семинарские) занятия

| № занятия | № раздела | Тема | Количество часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| | | **1 семестр** | |
| 1 | 1 | Работа с текстом по специальности. «Mathematics is the language of science». Беседа по теме: «Characteristic features of higher education systems in France, Germany, the UK, the USA and Russia». | 2 |
| 2 | 2 | Особенности написания научной статьи по определенной тематике. Беседа по теме: «Characteristic features of higher education systems in France, Germany and the UK. the USA and Russia». | 2 |
| 3 | 3 | Особенности написания и перевода аннотации к научной статье. Беседа по теме: «Characteristic features of higher education systems in the USA and Russia». | 2 |
| 4 | 4 | Работа с научным текстом по специальности «The history of ancient mathematical schools. Беседа по теме: «Academic Degrees». | 2 |
| 5 | 5 | Поиск и обзор научных публикаций. Беседа по теме: «Types of Degrees». | 2 |
| 6 | 6 | Специфика работы со словарями. Беседа по теме: «Research Work. My Scientific Supervisor». | 2 |
| 7 | 7 | Составление глоссария по профессионально ориентированной терминологии. Беседа по теме: «What Should I Do After My Masters Course?». | 2 |
| 8 | 8 | Работа с научным текстом по специальности «Fields of mathematics». Беседа по теме: «What Science is. The Scientific Method». | 2 |
| **Итого в 1 семестре:** | | | **16** |

| № занятия | № раздела | Тема | Количество часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| | | **2 семестр** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 10 | 10 | Работа с научным текстом по специальности. Беседа по теме: «Relationship between Technology and Freedom». | 4 |
| 11 | 11 | Особенности написания научной статьи по определенной тематике. Беседа по теме: «B. Franklin's Contribution to Science». | 4 |
| 12 | 12 | Особенности написания и перевода аннотации к научной статье. Беседа по теме: «What does it mean to be a good scientist and how to develop scientific skills». | 2 |
| 13 | 13 | Работа с текстом по специальности «Mathematical problems». Беседа по теме: «Science in Russia. The Current Problems of Russian Science». | 3 |
| 14 | 14 | Работа с текстом по специальности «Compass and Constructions». Беседа по теме: «British and American Science Organization». | 4 |
| **Итого во 2 семестре:** | | | **17** |

## ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

### 4.3. Объем дисциплины и виды учебной работы

| № раз-дела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Контактная работа обучающихся | | | | |
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Вне-ауд. работа СР |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Higher education in the world | 18 | | 4 | | 13 |
| 2 | Postgraduate Education | 18 | | 4 | | 14 |
| 3 | My research work | 18 | | 4 | | 14 |
| 4 | My Career | 18 | | 5 | | 14 |
| | **Итого:** | **72** | | **17** | | **55** |

**Разделы дисциплины, изучаемые во II семестре**

| № раз-дела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Контактная работа обучающихся | | | | |
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Вне-ауд. работа СР |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 5 | Science. General Problems | 26 | | 5 | | 21 |
| 6 | Technology, progress & freedom | 26 | | 4 | | 22 |
| 7 | People in Science. Famous Scientists | 28 | | 4 | | 24 |
| 8 | Science in Russia. Scientific Cooperation of Russia with Other Countries | 28 | | 4 | | 24 |
| | **Итого:** | **108** | | **17** | | **91** |

**4.4. Самостоятельная работа магистрантов**

| Наименование темы дисциплины или раздела | Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР | Кол-во часов | Код компетенции (й) |
|---|---|---|---|
| Higher education in the world | Подготовка беглого чтения небольшого текста на английском языке, обращая внимание на правила чтения, интонацию и ритмику предложений. | 13 | УК-4 |
| Postgraduate Education | Формирование словаря профессиональных и научных терминов. Работа с тестами и вопросами для самопроверки. | 14 | УК- |
| My research work | Чтение литературы профессиональной направленности и составление резюме профессионального текста. | 14 | УК-4 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| My Career | Формирование словаря профессиональных и научных терминов. Работа с тестами по заданной тематике. | 14 | УК-4 |
| Science. General Problems | Беседа по лексическим темам. Подготовка к монологическим и диалогическим высказываниям. | 21 | УК-4 |
| Technology, progress & freedom | Формирование словаря профессиональных и научных терминов. Работа с тестами по заданной тематике. | 22 | УК-4 |
| People in Science. Famous Scientists | Формирование словаря профессиональных и научных терминов. Работа с тестами и вопросами для самопроверки | 24 | УК-4 |
| Science in Russia. Scientific Cooperation of Russia with Other Countries | Чтение литературы профессиональной направленности. | 24 | УК-4 |
| Итого в 4-м семестре: | | 146 | |

### 4.5. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

### 4.6. Практические (семинарские) занятия

| № занятия | № раздела | Тема | Количество часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| | | **1 семестр** | |
| 1 | 1 | Работа с текстом по специальности. «Mathematics is the language of science». Беседа по теме: «Characteristic features of higher education systems in France, Germany, the UK, the USA and Russia». | 2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | 2 | Особенности написания научной статьи по определенной тематике. Беседа по теме: «Characteristic features of higher education systems in France, Germany and the UK. the USA and Russia». | 2 |
| 3 | 3 | Особенности написания и перевода аннотации к научной статье. Беседа по теме: «Characteristic features of higher education systems in the USA and Russia». | 3 |
| 4 | 4 | Работа с научным текстом по специальности «The history of ancient mathematical schools. Беседа по теме: «Academic Degrees». | 2 |
| 5 | 5 | Поиск и обзор научных публикаций. Беседа по теме: «Types of Degrees». | 2 |
| 6 | 6 | Специфика работы со словарями. Беседа по теме: «Research Work. My Scientific Supervisor». | 2 |
| 7 | 7 | Составление глоссария по профессионально ориентированной терминологии. Беседа по теме: «What Should I Do After My Masters Course?». | 2 |
| 8 | 8 | Работа с научным текстом по специальности «Fields of mathematics». Беседа по теме: «What Science is. The Scientific Method». | 2 |
| **Итого в 1 семестре:** | | | **17** |

| № занятия | № раздела | Тема | Количество часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| | | **2 семестр** | |
| 10 | 10 | Работа с научным текстом по специальности. Беседа по теме: «Relationship between Technology and Freedom». | 4 |
| 11 | 11 | Особенности написания научной статьи по определенной тематике. Беседа по теме: «B. Franklin's Contribution to Science». | 4 |
| 12 | 12 | Особенности написания и перевода аннотации к научной статье. Беседа по теме: «What does it mean to be a good scientist and how to develop scientific skills». | 3 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 13 | 13 | Работа с текстом по специальности «Mathematical problems». Беседа по теме: «Science in Russia. The Current Problems of Russian Science». | 3 |
| 14 | 14 | Работа с текстом по специальности «Compass and Constructions». Беседа по теме: «British and American Science Organization». | 3 |
| **Итого во 2 семестре:** | | | **17** |

### 4.7. Курсовой проект (курсовая работа)

Курсовой проект не предусмотрен учебным планом.

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Возрастает значимость самостоятельной работы магистрантов в межсессионный период. Поэтому изучение дисциплины «Иностранный язык» предусматривает работу с основной и специальной литературой, а также выполнение домашних заданий.

Самостоятельная работа магистрантов должна способствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать магистрантов на умение применять теоретические знания на практике.

| № раздела | Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение | Форма контроля | Учебно-методическая литература |
|---|---|---|---|
| 1-2 | Специфика работы со словарями и составление глоссария по профессионально-ориентированной терминологии. Поиск и обзор научных публикаций и электронных источников | Устный опрос<br>Тестирование | Лукина Л.В. Курс английского языка для магистрантов. English Masters Course [Электронный ресурс]: учебное пособие для магистрантов по развитию |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | информации, подготовка заключения по обзору. | | и совершенствованию общих и предметных (деловой английский язык) компетенций / Л.В. Лукина. – Электрон. текстовые данные. – Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2019. – 136 с. – 978-5-89040-515-9. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/55003.html |
| 3-4 | Оформление заявки на конференцию. Проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях. | Устный опрос<br>Тестирование | Миньяр-Белоручева А.П. Англо-русские обороты научной речи: метод. пособие М.: Флинта: Наука, 2020. – Режим доступа: https://rucont.ru/file.ashx?guid=3b1eb71f-a51d-442b-93a7-9449e4e5df21 |
| 5-6 | Специфика лексических средств профессионального дискурса: многозначные служебные и общенаучные слова, термины, интернационализмы. Фразеологизмы, характерные для письменной и устной речи в ситуациях профессионального общения. | Устный опрос<br>Тестирование | Миньяр-Белоручева А.П. Англо-русские обороты научной речи: метод. пособие М.: Флинта: Наука, 2020. – Режим доступа: https://rucont.ru/file.ashx?guid=3b1eb71f-a51d-442b-93a7-9449e4e5df21 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Средства профессионального дискурса. | | |
| 7-8 | Чтение литературы профессиональной направленности и составление резюме профессионального текста. | Устный опрос<br><br>Тестирование | Гумовская Г.Н. LSP: English of Professional Communication: Английский язык профессионального общения: [учебник для вузов] М.: Аспект Пресс, 2019. – 349 с. – Режим доступа: www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976528468.html. |

УО – Устный опрос, Т – Тестирование

## 6. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

**Оценочные средства, представленные в виде:** вопросов для устного опроса, заданий к письменной работе, тестовых заданий, выполнения реферата и вопросы к зачету, размещены в Ucomplex на личной странице преподавателя.

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

### 7.1. Основная литература

1. Бочкарева Т.С. Английский язык [Электронный ресурс]: учебное пособие по английскому языку / Т.С. Бочкарева, К.Г. Чапалда. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2019. — 99 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/30100.html
2. Иванюк Н.В. Английский язык = English [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.В. Иванюк. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Высшая школа, 2019. — 160 с. — 978-985-06-2489-5. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/35457.html
3. Лукина Л.В. Курс английского языка для магистрантов. English Masters Course [Электронный ресурс]: учебное пособие для магистрантов по развитию

и совершенствованию общих и предметных компетенций / Л.В. Лукина. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2020. — 136 с. — 978-5-89040-515-9. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/55003.html

### 7.2. Дополнительная литература

1. Барановская Т.В. Грамматика английского языка. Сборник упражнений: Учеб. пособие. – Язык англ., русский. – Киев: ООО «ИП Логос», 2022. – 368 с.

2. Гаврилов А. Н. Английский язык. Разговорнаяречь. Modern american english. Communication gambits: учебник и практикум для вузов / А. Н. Гаврилов, Л. П. Даниленко. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2020. – 143 с.

3. Комарова А.И. Английский язык через культуры народов мира: учебник / Комарова Анна Игоревна, Окс Ирина Юрьевна, Колосовская Виктория Владимировна. – Москва: Высшая школа, 2020. – 470 с.

### 7.3. Периодические издания

1. "The Moscow News temporarily stops publication" Moscow News, http://old.pressa.ru/
2. Газеты на английском языке читать онлайн. Английские газеты http://www.homeenglish.ru/othergazety.htm

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины.

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Раздел по английскому языку на сайте Эвы Л. Истон. http://eleaston.com
2. Словари английского языка и другие ресурсы для изучающих английский язык. http://www.study.ru
3. Словари английского языка, тезаурус, система машинного перевода. http://www.dictionary.com
4. Abby Lingvo – электронный словарь. www.lingvo.ru
5. IPRBooks (http://www.iprbookshop.ru) http://www.iprbookshop.ru/30113.html
6. English Online – ресурсы для изучения английского языка. http://www.englishonline.co.uk

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины, ее структурой и содержанием разделов (модулей), фондом оценочных средств, ознакомиться с учебно-методическим и информационным обеспечением дисциплины.

Обучение по дисциплине осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (практические занятия).
2. Самостоятельная работа студента (подготовка к практическим занятиям и различным формам письменных работ, индивидуальная консультация с преподавателем).

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому практическому занятию и самостоятельному изучению материала предшествует практическое занятие по данной теме. Обучающиеся самостоятельно проводят предварительную подготовку к занятию по определенной тематике, принимают активное и творческое участие в обсуждении лексических разговорных тем.

Для понимания и качественного усвоения курса рекомендуется следующая последовательность действий обучающегося:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать материал, разобранный сегодня на практическом занятии, разобрать рассмотренные примеры (10-15 минут).

2. При подготовке к следующему занятию повторить предыдущей материал, подумать о том, какая может быть следующая тема (10-15 минут).

3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в библиотеке (по 1 часу).

4. При подготовке к практическому занятию повторить основные понятия по теме, изучить примеры. Решая конкретную ситуацию, предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1-2 практические ситуации.

### Методические указания обучающимся по подготовке к практическим занятиям.

На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, грамматических и лексическим тем; способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике практических занятий.

В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте, полученных на практическом занятии знаний, в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся отношение к конкретной проблеме.

Магистранту рекомендуется следующая схема подготовки к семинарскому занятию:

1. Ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;

2. Проработать теоретический и практический материал;

3. Прочитать литературу;

4. Все новые понятия и лексический материал по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса;

5. Ответить на вопросы плана практического занятия;

6. Выполнить домашнее задание;

7. Проработать тестовые, контрольные задания и упражнения;

8. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Результат такой работы должен проявиться в способности магистранта свободно ответить на теоретические вопросы практикума, применить полученные знания и умения на практике, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и иные задания, которые даются в фонде оценочных средств дисциплины.

## Методические указания обучающимся по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа магистрантов является неотъемлемым компонентом учебной деятельности, который выступает как важный резерв учебного времени. Также СР является средством развития потенциала личности, мотивации в изучении иностранного языка и развития индивидуальных способностей.

Дополняя аудиторную работу магистрантов, самостоятельная работа призвана решать следующие задачи:

- совершенствовать навыки и умения иноязычного профессионального общения, которые были приобретены в аудитории под руководством преподавателя.

- приобрести новые знания, умения и навыки, которые дадут возможность осуществлять профессиональное общение на изучаемом языке.

- развить умения исследовательской деятельности с использованием изучаемого языка.

- развить умения самостоятельной учебной работы.

При подготовке к практическим занятиям поощряется использование источников на иностранных языках, статистических материалов, современных информационных ресурсов и технологий, а также предложенная литература:

- работа над текстами по специальности для дополнительного чтения;
- методика работы со словарем;
- выполнение переводов;
- работа над лексическими темами;
- освоение лексико-грамматического материала.

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

На практических занятиях обучающиеся представляют презентации, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

1. Технические средства: комплект проекционного мультимедийного оборудования: экран, проектор, ноутбук;
2. Методы обучения с использованием информационных технологий (компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов);
3. Перечень интернет-сервисов и электронных ресурсов (поисковые системы «Консультант плюс», электронная почта);
4. Перечень информационных справочных систем (Информационная система автоматизации учебного процесса «UComplex», Автоматизированные библиотечно-информационные системы – «IPRbooks», «Консультант студента», ООО «ИВИС»).

## 11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

В соответствии с Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 4 октября 2010 года № 986 «Об утверждении федеральных требований к образовательным учреждениям в части минимальной оснащенности учебного процесса и оборудования учебных помещений» Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова располагает необходимой материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки,

включающей современную вычислительную технику, объединенную в локальную вычислительную сеть, имеет выход в глобальные сети электронной коммуникации. Образовательный процесс происходит в учебных аудиториях для проведения лекционных, практических занятий, лабораторных практикумов. Помещения для проведения лекционных, практических занятий согласно требованиям, к материально-техническому обеспечению учебного процесса по направлению подготовки 43.03.02 «Дифференциальные уравнения» укомплектованы специализированной учебной мебелью, техническими средствами, служащими для представления учебной информации студентам.

Для проведения лекционных и практических занятий кафедра кафедра «Дифференциальные уравнения» располагает аудиториями 4-35, 4-18, 4-20, 4-30 где установлено проекционное оборудование (мультимедиапроектор, ноутбук) для демонстрации презентаций, обеспечивающих реализацию тематических иллюстраций, определенных программой по учебной дисциплине «Иностранный язык».

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АХМАТА АБДУЛХАМИДОВИЧА КАДЫРОВА»**

---

**ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Кафедра дифференциальных уравнений**

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## «Пакеты прикладных программ»

| | |
|---|---|
| Направление подготовки | Математика |
| Код направления подготовки | 01.04.01 |
| Профиль подготовки | Дифференциальные уравнения |
| Квалификация выпускника | Магистр |
| Форма обучения | Очная, очно-заочная |
| Код дисциплины | Б1.В.01 |

Грозный, 2025

**Хасанова З. А.** Рабочая программа учебной дисциплины «Пакеты прикладных программ» / Сост. **З. А. Хасанова.** – Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А. А. Кадырова», 2025.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры дифференциальных уравнений, рекомендована к использованию в учебном процессе ((протокол № 9 от 13.05.2025 г.), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.01 «Математика», (степень – магистр), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 12 от 10.01.2018 г., с учетом профиля «Дифференциальные уравнения», а также рабочим учебным планом по данному направлению подготовки.

З. А. Хасанова, 2025
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А. А. Кадырова», 2025

## Содержание

1. Цели и задачи освоения дисциплины 104

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 104

3. Место дисциплины в структуре ОПОП 105

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий. 105

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) 110

6. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации 111

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля) 111

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля) 112

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 112

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости) 113

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 113

### 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цели освоения дисциплины:**

– расширить кругозор магистрантов в области прикладного программного обеспечения.

**Задачи**:

– содействовать приобретению магистрантами знаний и базовых понятий о прикладном программном обеспечении;

– сформировать навыки работы с вычислительными средствами современных пакетов прикладных программ.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Группа компетенций | Категория компетенций | Код наименование компетенции |
|---|---|---|
| Универсальные | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | **УК-3** Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели |

## 2.1 Компетенции, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине

| Код компетенции | Код и наименование индикатора компетенции | Результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| **УК-3** | УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели | **Знать:**<br>– принципы построения прикладных информационных систем<br>– современное состояние и тенденции развития рынка прикладного программного обеспечения.<br>**Уметь:**<br>– использовать современные программные средства для обработки разнородной информации;<br>– автоматизировать процесс решения прикладных задач с помощью встроенных языков программирования.<br>**Владеть**: |

| | | |
|---|---|---|
| | | – навыками и умениями решения задач профессиональной деятельности, используя пакеты прикладных программ. |

## 3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Пакеты прикладных программ» относится к дисциплинам вариативной части учебного цикла.

Предшествующим курсом, на котором непосредственно базируется дисциплина «Пакеты прикладных программ» является «Информатика», «Компьютерная математика». Особенностью дисциплины является то, что знания, приобретенные в курсе «Пакеты прикладных программ» необходимы в будущем для решения задач профессиональной деятельности.

## 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.

### 4.1. Структура дисциплины

### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Общая трудоемкость дисциплины по данной форме обучения составляет 2 зачетные единицы (72 часа)

| ***Вид работы*** | ***Трудоемкость, часов*** | |
|---|---|---|
| | ***1 семестр*** | ***Всего*** |
| **Общая трудоемкость** | **72/2** | **72/2** |
| **Аудиторная работа:** | **34** | **34** |
| *Лекции (Л)* | 17 | 17 |
| *Практические занятия (ПЗ)* | 17 | 17 |
| *Лабораторные работы (ЛР)* | | |
| **Самостоятельная работа:** | **38** | **38** |
| *Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)* | | |
| *Расчетно-графическое задание (РГЗ)* | | |
| *Реферат (Р)* | | |
| *Эссе (Э)* | | |
| *Самостоятельное изучение разделов* | 38 | 38 |
| **Вид итогового контроля** | **Зачет** | |

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

| *№ раздела* | *Наименование (раздела) дисциплины* | *Содержание раздела* |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Введение. Предмет и задачи дисциплины. Общие сведения о ЭВМ и ПО | Цель и задачи курса, его место в подготовке инженеров в области автоматики и управления в технических системах. Классификация прикладных программ. Обзор основных этапов развития ППП, современное состояние. Эксплуатация вычислительной техники. Перспективы развития прикладного программного обеспечения. Обзор программ математических вычислений, их возможности и особенности |
| 2. | Система компьютерной математики MATLAB | Основы работы в MATLAB. Работа с массивами в MATLAB. Графика MATLAB. *Редактирование графиков MATLAB. Программирование в MATLAB.* Управляющие структуры. Среда GUID. Символические вычисления |

## 4.3. Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре

| *№ раздела* | *Наименование разделов* | *Количество часов* | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *Контактная работа обучающихся* | | | | |
| | | *Всего* | *Аудиторная работа* | | | *Внеауд. работа* |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* |
| 1. | Введение. Предмет и задачи дисциплины. Общие сведения о ЭВМ и ПО | 37 | 9 | 9 | | 19 |
| 2. | Система компьютерной математики MATLAB | 35 | 8 | 8 | | 19 |
| *Итого:* | | *72* | *17* | *17* | | *38* |

## 4.4. Самостоятельная работа студентов

| *Наименование темы дисциплины или раздела* | *Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР* | *Оценочное средство* | *Кол-во часов* | *Код компетен-ции(й)* |
|---|---|---|---|---|
| Введение. Предмет и задачи дисциплины. | Конспектирование | Собеседование | 19 | УК-3 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Общие сведения о ЭВМ и ПО | | | | |
| Система компьютерной математики | Конспектирование | Собеседование | 19 | УК-3 |
| **Всего часов** | | | 38 | |

## 4.5. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены.

## 4.6. Практические занятия

| *№ занятия* | *№ раздела* | *Тема* | *Кол-во часов* |
|---|---|---|---|
| *1* | *2* | *3* | *4* |
| 1. | 1 | Прикладные программы. Основные этапы развития ППП. Программы математических вычислений, их возможности и особенности | 1 |
| 2. | 2 | Рабочая среда MATLAB. Простейшие вычисления в MATLAB | 1 |
| 3. | 3 | Создание векторов и матриц. Операции над векторами и матрицами. | 1 |
| 4. | 4 | Графики функций в декартовой системе координат Диаграммы и гистограммы. | 1 |
| 5. | 5 | Трехмерная графика. Цветные объемные круговые диаграммы. Редактирование и форматирование графиков MATLAB | 1 |
| 6. | 6 | Анимационная графика | 1 |
| 7. | 7 | Программирование в MATLAB | 2 |
| 8. | 8 | Работа с m-файлами | 2 |
| 9. | 9 | Управляющие структуры в MATLAB | 4 |
| 10. | 10 | Визуально ориентированное программирование и проектирование приложений с GUI | 3 |
| **Итого** | | | **17** |

## ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Общая трудоемкость дисциплины по данной форме обучения составляет 8 зачетные единицы (288 часов)

| *Вид работы* | *Трудоемкость, часов* | | |
|---|---|---|---|
| | *1 семестр* | *2 семестр* | *Всего* |
| **Общая трудоемкость** | **144/4** | **144/4** | **288/8** |
| **Аудиторная работа:** | **51** | **51** | **102** |
| *Лекции (Л)* | 17 | 17 | 34 |
| *Практические занятия (ПЗ)* | 34 | 34 | 68 |
| *Лабораторные работы (ЛР)* | | | |
| **Самостоятельная работа:** | **93** | **93** | **186** |
| *Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)* | | | |
| *Расчетно-графическое задание (РГЗ)* | | | |
| *Реферат (Р)* | | | |
| *Эссе (Э)* | | | |
| *Самостоятельное изучение разделов* | 93 | 93 | **186** |
| **Вид итогового контроля** | **Зачет** | **Зачет** | |

## 4.7. Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре

| *№ раздела* | *Наименование разделов* | *Количество часов* | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *Контактная работа обучающихся* | | | | |
| | | *Всего* | *Аудиторная работа* | | | *Внеауд. работа* |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* |
| 1. | Введение. Предмет и задачи дисциплины. Общие сведения о ЭВМ и ПО | 17 | 2 | 2 | | 13 |
| 2. | Структура, компоненты и особенности ориентации ППП | 32 | 4 | 8 | | 20 |
| 3. | Этапы развития и поколения развития ППП | 32 | 4 | 8 | | 20 |
| 4. | Математические, статистические и специализированные пакеты | 32 | 4 | 8 | | 20 |
| 5. | Структура, компоненты и особенности ориентации ППП | 31 | 3 | 8 | | 20 |
| ***Итого:*** | | ***144*** | ***17*** | ***34*** | | ***93*** |

## Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

| *№ раздела* | *Наименование разделов* | *Количество часов* | | |
|---|---|---|---|---|
| | | *Контактная работа обучающихся* | | |
| | | *Всего* | *Аудиторная работа* | *Внеауд. работа* |

| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ***1*** | ***2*** | ***3*** | ***4*** | ***5*** | ***6*** | ***7*** |
| 6. | Система компьютерной математики MATLAB | 144 | 17 | 34 | | 93 |
| ***Итого:*** | | ***144*** | ***17*** | ***34*** | | ***93*** |

## 4.8. Самостоятельная работа студентов

| ***Наименование темы дисциплины или раздела*** | ***Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР*** | ***Оценочное средство*** | ***Кол-во часов*** | ***Код компетен-ции(й)*** |
|---|---|---|---|---|
| Введение. Предмет и задачи дисциплины. Общие сведения о ЭВМ и ПО | Конспектирование | Собеседование | 13 | УК-3 |
| Структура, компоненты и особенности ориентации ППП | Конспектирование | Собеседование | 20 | УК-3 |
| Этапы развития и поколения развития ППП | Конспектирование | Собеседование | 20 | УК-3 |
| Математические, статистические и специализированные пакеты | Конспектирование | Собеседование | 20 | УК-3 |
| Структура, компоненты и особенности ориентации ППП | Конспектирование | Собеседование | 20 | УК-3 |
| Система компьютерной математики MATLAB | Конспектирование | Собеседование | 93 | УК-3 |
| **Всего часов** | | | **186** | |

## 4.9. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены.

## 4.10. Практические занятия

| ***№ занятия*** | ***№ раздела*** | ***Тема*** | ***Кол-во часов*** |
|---|---|---|---|
| ***1*** | ***2*** | ***3*** | ***4*** |

| *№ занятия* | *№ раздела* | *Тема* | *Кол-во часов* |
|---|---|---|---|
| 1. | 1 | Введение. Предмет и задачи дисциплины. Общие сведения о ЭВМ и ПО | 2 |
| 2. | 2 | Структура, компоненты и особенности ориентации ППП | 8 |
| 3. | 3 | Этапы развития и поколения развития ППП | 8 |
| 4. | 4 | Математические, статистические и специализированные пакеты | 8 |
| 5. | 5 | Структура, компоненты и особенности ориентации ППП | 8 |
| 6. | 6 | Система компьютерной математики MATLAB | 34 |
| **Итого** | | | **68** |

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

### 5.1. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

Магистры самостоятельно знакомятся с теоретическим материалом, определенным в содержании преподаваемой дисциплины, самостоятельно прорабатывают и усваивают с использованием рекомендуемой основной и дополнительной учебной литературы, согласно указанному списку в п.5.2, 6.1, 6.2.

На практических занятиях студенты закрепляют теоретический материал, овладевают необходимыми навыками и умениями.

При подготовке к текущей аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат.

### 5.2. Учебно-методическая литература для самостоятельного изучения дисциплины.

1. Туктамышев В. С. Пакеты прикладных программ: Учебно-методическое пособие [Электронный ресурс]: / Туктамышев В. С. — Пермь : ПНИПУ, 2017. — 65 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/161208 ЭБС «Лань»;
2. Попова В. Б., Фецкович И. В. Статистический анализ и прогнозирование с использованием пакетов прикладных программ: Учебное пособие [Электронный ресурс]: / Попова В. Б., Фецкович И. В. — Воронеж: Мичуринский ГАУ, 2021. — 147 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/253565, ЭБС «Лань»;
3. Гаряева, В. В. Решение задач с использованием пакетов прикладных программ : учебное пособие / В. В. Гаряева. — 2-е изд. — Москва: МИСИ – МГСУ, 2018. — 96 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/108508 ЭБС «Лань».
4. Федоров, С. С. Пакеты прикладных программ в строительстве : учебно-методическое пособие /[Электронный ресурс]: С. С. Федоров, Л. А. Шилова. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2019. — 57 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/143093 , ЭБС «Лань».

## 6. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

**Оценочные средства, представленные в виде:** вопросов для устного опроса, заданий к письменной работе, тестовых заданий, выполнения реферата и вопросы к зачету, размещены в Ucomplex на личной странице преподавателя.

## 7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 7.1. Список литературы

1. Туктамышев В. С. Пакеты прикладных программ: Учебно-методическое пособие [Электронный ресурс]: / Туктамышев В. С. — Пермь : ПНИПУ, 2017. — 65 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/161208 ЭБС «Лань»;
2. Попова В. Б., Фецкович И. В. Статистический анализ и прогнозирование с использованием пакетов прикладных программ: Учебное пособие [Электронный ресурс]: / Попова В. Б., Фецкович И. В. — Воронеж: Мичуринский ГАУ, 2021. — 147 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/253565, ЭБС «Лань»;

3. Гаряева, В. В. Решение задач с использованием пакетов прикладных программ : учебное пособие / В. В. Гаряева. — 2-е изд. — Москва: МИСИ – МГСУ, 2018. — 96 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/108508 ЭБС «Лань».
4. Федоров, С. С. Пакеты прикладных программ в строительстве : учебно-методическое пособие /[Электронный ресурс]: С. С. Федоров, Л. А. Шилова. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2019. — 57 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/143093 , ЭБС «Лань».
5. Алексеев Е.Р., Чесноков О.В. MATLAB 7. Самоучитель. Издательство: «НТ Пресс», 2006г. 320 с. — Режим доступа: https://www.libex.ru/detail/book164245.html
6. Гандер В., Гржебичек И. Решение задач в научных вычислениях с применением Maple и MATLAB. Издательство: «Вассамедина», 2005.-520с. https://moluch.ru/archive/138/38997/

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронная образовательная среда университета (http://www.chgu.org)
2. Электронно-библиотечная система IPRBooks(http://www.iprbookshop.ru)
3. Электронно-библиотечная система «ИВИС» (http://ivis.ru)

Официальные сайты государственных и общественных экологических организаций.

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к изучению дисциплины, магистрантам выдается тематический план занятий и список рекомендованной литературы. Самостоятельная работа магистранта предполагает работу с научной и учебной литературой, умение конспектировать литературные источники. При изучении дисциплины магистранты изучают рекомендованную научно-практическую и учебную литературу; выполняют задания, предусмотренные для самостоятельной работы. Основными видами аудиторной работы магистрантов являются практические занятия.

На практических занятиях магистранты приобретают навыки и опыт творческой деятельности, овладевают современными методами практической работы с применением информационных технологий. В ходе практических занятий магистранты ведут необходимые записи, углубляют и расширяют знания при решении конкретных практических задач, развивают познавательные способности, вырабатывают способности логического осмысления самостоятельно полученных данных.

В конце занятия преподаватель подводит итоги и объявляет оценки. Для текущего контроля знаний используются коллоквиумы. При подготовке к занятиям и самостоятельном изучении материала по дисциплине, магистранты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

При чтении лекций используется компьютерная техника для демонстрации презентационных мультимедийных материалов.

1. Технические средства: комплект проекционного мультимедийного оборудования: экран, проектор, ноутбук;
2. Методы обучения с использованием информационных технологий (компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов);
3. Перечень интернет-сервисов и электронных ресурсов (поисковые системы «Консультант плюс», электронная почта);
4. Перечень информационных справочных систем (Информационная система автоматизации учебного процесса «UComplex», Автоматизированные библиотечно-информационные системы – «IPRbooks», «Консультант студента», ООО «ИВИС»).

## 11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

В соответствии с Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 4 октября 2010 года № 986 «Об утверждении федеральных требований к образовательным учреждениям в части минимальной оснащенности учебного процесса и оборудования учебных помещений» Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова располагает необходимой материально-технической базой, обеспечивающей

проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, включающей современную вычислительную технику, объединенную в локальную вычислительную сеть, имеет выход в глобальные сети электронной коммуникации. Образовательный процесс происходит в учебных аудиториях для проведения лекционных, практических занятий, лабораторных практикумов. Помещения для проведения лекционных, практических занятий согласно требованиям, к материально-техническому обеспечению учебного процесса укомплектованы специализированной учебной мебелью, техническими средствами, служащими для представления учебной информации студентам.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АХМАТА АБДУЛХАМИДОВИЧА КАДЫРОВА»**

---

**ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Кафедра дифференциальных уравнений**

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## «Нелинейные дифференциальные уравнения»

| | |
|---|---|
| Направление подготовки | Математика |
| Код направления подготовки | 01.04.01 |
| Профиль подготовки | Дифференциальные уравнения |
| Квалификация выпускника | Магистр |
| Форма обучения | Очная, очно-заочная |
| Код дисциплины | Б1.В.02 |

Грозный, 2025

**Константину-Ризос Сотириос Георгиевич** Рабочая программа учебной дисциплины «Нелинейные дифференциальные уравнения» / Сост. **Константину-Ризос Сотириос Георгиевич** – Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2025.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры дифференциальных уравнений, рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол № 9 от 13.05.2025 г.), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 01.04.01 «Математика», магистерская программа «Дифференциальные уравнения», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 г., № 12, а также рабочим учебным планом по данному направлению подготовки.

© Константину-Ризос Сотириос Георгиевич, 2025
© ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2025

## Содержание

1. Цели и задачи освоения дисциплины 19

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы. 19

3. Место дисциплины в структуре ОПОП. 20

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий. 21

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю). 26

6. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации 27

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля). 27

8.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля). 28

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля). 28

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости). 29

11.Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю). 29

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цели:**

- формирование у обучающихся современных теоретических знаний в области обыкновенных дифференциальных уравнений;
- формирование практических навыков в решении и исследовании основных типов обыкновенных дифференциальных уравнений;
- ориентация обучающихся на использование дифференциальных уравнений при решении прикладных задач;
- ознакомление студентов с начальными навыками математического моделирования;
- развитие у обучающихся логического и алгоритмического мышления, умения самостоятельно расширять и углублять математические знания.

**Задачи**:

- овладеть навыками моделирования практических задач дифференциальными уравнениями;
- выработать умение классифицировать уравнения;
- выработать умение ставить и исследовать задачу Коши;
- овладеть навыками интегрирования простейших дифференциальных уравнений первого порядка;
- выработать умение строить решение линейных уравнений и систем;
- формировать представление о методах приближенного решения задач с помощью дифференциальных уравнений.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

| Группа компетенций | Категория компетенций | Код наименование компетенции |
|---|---|---|
| Профессиональные | Научно-исследовательская | ПК1(р) Способность участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций. |

## 2.1 Компетенции, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине

| Код компетенции | Код и наименование индикатора компетенции | Результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| ПК1(р) | ПК1(р) Способность участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций. | **Знать:** методы решения задач с помощью аппарата математического анализа, методами матричной алгебры, методами алгебры свободных векторов, методами решения систем линейных уравнений, координатным методом изучения фигур на плоскости и в пространстве, теорией линейных операторов и их матричных представлений.<br>**Уметь:** решать задачи, сопровождающиеся предельными переходами, дифференцировать и интегрировать сложные функции, применять дифференциальное и интегральное исчисление к исследованию функции, решать дифференциальные уравнения простейших типов, исследовать на устойчивость решение системы дифференциальных уравнений простейшего типа; производить основные операции над матрицами, вычислять определители, исследовать и решать системы линейных уравнений.<br>**Владеть:** определения основных понятий математического анализа, формулировки и доказательства теорем теории пределов, дифференциального и интегрального исчислений для функций одной и многих переменных; наиболее важные приложения линейной алгебры и аналитической геометрии в различных областях других естественнонаучных дисциплин. |

## 3. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Данная учебная дисциплина относится к вариативной части учебного плана.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате обучения в средней общеобразовательной школе, а также компетенции, приобретенные обучающимися в результате освоения учебных дисциплин, «Математического анализа», "Элементарная математика", "Линейная алгебра и аналитическая геометрия", и т.д.

## 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

### 4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины по данной форме обучения составляет 3 зачетных единиц (**108** часов).

| Вид работы | Трудоемкость, часов | |
|---|---|---|
| | 1 семестр | Всего |
| **Общая трудоемкость** | **108/3** | **108/3** |
| **Аудиторная работа:** | 68 | 68 |
| *Лекции (Л)* | 34 | 34 |
| *Практические занятия (ПЗ)* | 34 | 34 |
| *Лабораторные работы (ЛР)* | | |
| **Самостоятельная работа:** | 13 | 13 |
| Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР) | | |
| Расчетно-графическое задание (РГЗ) | | |
| Реферат (Р) | | |
| Эссе (Э) | | |
| Самостоятельное изучение разделов | | |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен)** | 27(экзамен) | 27(экзамен) |

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела | Форма текущего |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | **Введение** | 1.Линенейные системы обыкновенных дифференциальных уравнений.<br>2. Вычисление экспоненциальной матрицы. Общее решение системы обыкновенных дифференциальных уравнений.<br>3. Классификация стабильных и нестабильных точек равновесия.<br>4. Метод собственных значений и собственных векторов для нахождения общего решения линейных систем обыкновенных дифференциальных уравнений. | ДЗ, РК |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | **Нелинейные системы обыкновенных дифференциальных уравнений.** | 5. Линеаризация нелинейных систем обыкновенных дифференциальных уравнений.<br>6. Фазовое пространство, поведение решений в окрестности точек равновесия.<br>7. Гиперболические точки равновесия. Теорема Хартмана-Гробмана. Топологическая эквивалентность.<br>8. Системы Лотка-Вольтерра. Бассейны притяжения | ДЗ, РК |
| 3 | **Предельные циклы, периодические орбиты, функции Ляпунова.** | 9. Существование предельных циклов.<br>10. Периодические орбиты. Отрицательные критерии Дюлака.<br>11. Функции Ляпунова. Устойчивые и симптотически устойчивые неподвижные точки, глобальные аттракторы.<br>12. Градиентные динамические системы и функции Ляпунова. | ДЗ, РК |
| 4 | **Теория Пуанкаре.** | 13. Теория индекса Пуанкаре.<br>14. Теорема Пуанкаре-Бендиксон. Периодические орбиты.<br>15. Приложения. | ДЗ, РК |
| 5 | **Гамильтоновы системы.** | 16. Определение, геометрическая интерпретация.<br>17. Функциональная независимость. Существование первых интегралов.<br>18. Гамильтоновы системы. | ДЗ, РК |
| 6 | **Пакет Wolfram Mathematica** | 19. Изучение программы символического обеспечения “Wolfram Mathematica” для решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений.<br>20. Векторное поле, фазовое пространство, экспоненциальные матрицы, анализ поведения решений рядом с точками равновесия и вычисление общего решения системы обыкновенных дифференциальных уравнений с помощью пакета Mathematica. | |

## 4.3. Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре

| № раз-дела | Наименование разделов | Количество часов | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Вне-ауд. работа СР | Контроль |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 7 | 6 | | 3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Введение | 16 | 5 | 5 | | 2 | 4 |
| 2 | Нелинейные системы обыкновенных дифференциальных уравнений. | 16 | 5 | 5 | | 2 | 4 |
| 3 | Предельные циклы, периодические орбиты, функции Ляпунова. | 18 | 6 | 6 | | 2 | 4 |
| 4 | Теория Пуанкаре. | 19 | 6 | 6 | | 2 | 5 |
| 5 | Гамильтоновы системы. | 19 | 6 | 6 | | 2 | 5 |
| 6 | Пакет Wolfram Mathematica | 20 | 6 | 6 | | 3 | 5 |
| | *Итого:* | 108 | 34 | 34 | | 13 | 27 |

## Самостоятельная работа студентов

| Наименование темы дисциплины или раздела | Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР | Оценочное средство | Кол-во часов | Код компетен-ции(й) |
|---|---|---|---|---|
| Введение | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 2 | ПК1(р) |
| Нелинейные системы обыкновенных дифференциальных уравнений. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 2 | ПК1(р) |
| Предельные циклы, периодические орбиты, функции Ляпунова. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 2 | ПК1(р) |
| Теория Пуанкаре. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 2 | ПК1(р) |
| Гамильтоновы системы. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, | 2 | ПК1(р) |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | контрольная работа, экзамен. | | |
| Пакет Wolfram Mathematica | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 3 | ПК1(р) |
| **Всего часов** | | | 13 | |

## 4.4. Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

## 4.5. Практические (семинарские) занятия.

| № Занятия | № раздела | Тема | Кол-во Часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1.Линенейные системы обыкновенных дифференциальных уравнений.<br>2. Вычисление экспоненциальной матрицы. Общее решение системы обыкновенных дифференциальных уравнений.<br>3. Классификация стабильных и нестабильных точек равновесия.<br>4. Метод собственных значений и собственных векторов для нахождения общего решения линейных систем обыкновенных дифференциальных уравнений. | 5 |
| 2 | 2 | 5. Линеаризация нелинейных систем обыкновенных дифференциальных уравнений.<br>6. Фазовое пространство, поведение решений в окрестности точек равновесия.<br>7. Гиперболические точки равновесия. Теорема Хартмана-Гробмана. Топологическая эквивалентность.<br>8. Системы Лотка-Вольтерра. Бассейны притяжения | 5 |
| 3 | 3 | 9. Существование предельных циклов.<br>10. Периодические орбиты. Отрицательные критерии Дюлака.<br>11. Функции Ляпунова. Устойчивые и симптотически устойчивые неподвижные точки, глобальные аттракторы.<br>12. Градиентные динамические системы и функции Ляпунова. | 6 |
| 4 | 4 | 13. Теория индекса Пуанкаре.<br>14. Теорема Пуанкаре-Бендиксон. Периодические орбиты.<br>15. Приложения. | 6 |
| 5 | 5 | 16. Определение, геометрическая интерпретация.<br>17. Функциональная независимость. Существование первых интегралов.<br>18. Гамильтоновы системы. | 6 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 | 6 | 19. Изучение программы символического обеспечения “Wolfram Mathematica” для решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений.<br>20. Векторное поле, фазовое пространство, экспоненциальные матрицы, анализ поведения решений рядом с точками равновесия и вычисление общего решения системы обыкновенных дифференциальных уравнений с помощью пакета Mathematica. | 6 |
| Всего: | | | 34 |

## ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Общая трудоемкость дисциплины по данной форме обучения составляет 6 зачетных единиц (216 часов).

| Вид работы | Трудоемкость, часов | |
|---|---|---|
| | 1 семестр | Всего |
| **Общая трудоемкость** | **216/6** | **216/6** |
| **Аудиторная работа:** | 68 | 68 |
| *Лекции (Л)* | 34 | 34 |
| *Практические занятия (ПЗ)* | 34 | 34 |
| *Лабораторные работы (ЛР)* | | |
| **Самостоятельная работа:** | 112 | 112 |
| Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР) | | |
| Расчетно-графическое задание (РГЗ) | | |
| Реферат (Р) | | |
| Эссе (Э) | | |
| Самостоятельное изучение разделов | 112 | 112 |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен)** | 36(экзамен) | 36(экзамен) |

### 4.6. Содержание разделов дисциплины.

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела | Форма текущего |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Введение** | 1.Линенейные системы обыкновенных дифференциальных уравнений.<br>2. Вычисление экспоненциальной матрицы. Общее решение системы обыкновенных дифференциальных уравнений.<br>3. Классификация стабильных и нестабильных точек равновесия.<br>4. Метод собственных значений и собственных векторов для нахождения общего решения линейных систем обыкновенных дифференциальных уравнений. | ДЗ, РК |
| 2 | **Нелинейные системы обыкновенных дифференциальных уравнений.** | 5. Линеаризация нелинейных систем обыкновенных дифференциальных уравнений.<br>6. Фазовое пространство, поведение решений в окрестности точек равновесия.<br>7. Гиперболические точки равновесия. Теорема Хартмана-Гробмана. Топологическая эквивалентность.<br>8. Системы Лотка-Вольтерра. Бассейны притяжения | ДЗ, РК |
| 3 | **Предельные циклы, периодические орбиты, функции Ляпунова.** | 9. Существование предельных циклов.<br>10. Периодические орбиты. Отрицательные критерии Дюлака.<br>11. Функции Ляпунова. Устойчивые и симптотически устойчивые неподвижные точки, глобальные аттракторы.<br>12. Градиентные динамические системы и функции Ляпунова. | ДЗ, РК |
| 4 | **Теория Пуанкаре.** | 13. Теория индекса Пуанкаре.<br>14. Теорема Пуанкаре-Бендиксон. Периодические орбиты.<br>15. Приложения. | ДЗ, РК |
| 5 | **Гамильтоновы системы.** | 16. Определение, геометрическая интерпретация.<br>17. Функциональная независимость. Существование первых интегралов.<br>18. Гамильтоновы системы. | ДЗ, РК |
| 6 | **Пакет Wolfram Mathematica** | 19. Изучение программы символического обеспечения “Wolfram Mathematica” для решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений.<br>20. Векторное поле, фазовое пространство, экспоненциальные матрицы, анализ поведения решений рядом с точками равновесия и вычисление общего решения системы обыкновенных дифференциальных уравнений с помощью пакета Mathematica. | |

## 4.7. Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре

| № раз-дела | Наименование разделов | Количество часов | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Вне-ауд. работа СР | Контроль |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | Введение | 36 | 5 | 5 | | 20 | 6 |
| 2 | Нелинейные системы обыкновенных дифференциальных уравнений. | 36 | 5 | 5 | | 20 | 6 |
| 3 | Предельные циклы, периодические орбиты, функции Ляпунова. | 36 | 6 | 6 | | 18 | 6 |
| 4 | Теория Пуанкаре. | 36 | 6 | 6 | | 18 | 6 |
| 5 | Гамильтоновы системы. | 36 | 6 | 6 | | 18 | 6 |
| 6 | Пакет Wolfram Mathematica | 36 | 6 | 6 | | 18 | 6 |
| | *Итого:* | 216 | 34 | 34 | | 112 | 36 |

## 4.8. Самостоятельная работа студентов

| Наименование темы дисциплины или раздела | Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР | Оценочное средство | Кол-во часов | Код компетен-ции(й) |
|---|---|---|---|---|
| Введение | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 20 | ПК1 |
| Нелинейные системы обыкновенных дифференциальных уравнений. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 20 | ПК1 |
| Предельные циклы, периодические | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, | 18 | ПК1 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| орбиты, функции Ляпунова. | | контрольная работа, экзамен. | | |
| Теория Пуанкаре. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 18 | ПК1 |
| Гамильтоновы системы. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 18 | ПК1 |
| Пакет Wolfram Mathematica | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 18 | ПК1 |
| **Всего часов** | | | 112 | |

## 4.9. Лабораторные занятия.

Учебным планом лабораторные занятия не предусмотрены.

## 4.10. Практические (семинарские) занятия.

| № Занятия | № раздела | Тема | Кол-во Часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1.Линенейные системы обыкновенных дифференциальных уравнений.<br>2. Вычисление экспоненциальной матрицы. Общее решение системы обыкновенных дифференциальных уравнений.<br>3. Классификация стабильных и нестабильных точек равновесия.<br>4. Метод собственных значений и собственных векторов для нахождения общего решения линейных систем обыкновенных дифференциальных уравнений. | 5 |
| 2 | 2 | 5. Линеаризация нелинейных систем обыкновенных дифференциальных уравнений.<br>6. Фазовое пространство, поведение решений в окрестности точек равновесия.<br>7. Гиперболические точки равновесия. Теорема Хартмана-Гробмана. Топологическая эквивалентность.<br>8. Системы Лотка-Вольтерра. Бассейны притяжения | 5 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | 3 | 9. Существование предельных циклов.<br>10. Периодические орбиты. Отрицательные критерии Дюлака.<br>11. Функции Ляпунова. Устойчивые и симптотически устойчивые неподвижные точки, глобальные аттракторы.<br>12. Градиентные динамические системы и функции Ляпунова. | 6 |
| 4 | 4 | 13. Теория индекса Пуанкаре.<br>14. Теорема Пуанкаре-Бендиксон. Периодические орбиты.<br>15. Приложения. | 6 |
| 5 | 5 | 16. Определение, геометрическая интерпретация.<br>17. Функциональная независимость. Существование первых интегралов.<br>18. Гамильтоновы системы. | 6 |
| 6 | 6 | 19. Изучение программы символического обеспечения “Wolfram Mathematica” для решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений.<br>20. Векторное поле, фазовое пространство, экспоненциальные матрицы, анализ поведения решений рядом с точками равновесия и вычисление общего решения системы обыкновенных дифференциальных уравнений с помощью пакета Mathematica. | 6 |
| Всего: | | | 34 |

### 4.11. Курсовой проект (курсовая работа).

Учебным планом курсовая работа не предусмотрена.

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

### 5.1. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

–Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.

–После изучения какого-либо раздела по учебнику и конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.

–Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

Студенты знакомятся с частью теоретического материала, определенного в содержании преподаваемой дисциплины в процессе лекционного курса. Часть теоретического материала студенты самостоятельно прорабатывают и

усваивают с использованием рекомендуемой основной и дополнительной учебной литературы, согласно указанному списку в п. 5.2, 7.1.

На практических занятиях студенты закрепляют теоретический материал, овладевают необходимыми навыками и умениями.

При подготовке к текущей аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат.

### 5.2. Учебно-методическая литература для самостоятельного изучения дисциплины

1. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]/ Понтрягин Л.С.— Электрон. текстовые данные.— Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019.— 396 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/92055.html.— ЭБС «IPRbooks»;
2. Арнольд В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]/ Арнольд В.И.— Электрон. текстовые данные.— Ижевск: Институт компьютерных исследований, Регулярная и хаотическая динамика, 2019.— 368 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/92056.html.— ЭБС «IPRbooks»
3. Твердохлебова Е.В. Дифференциальные уравнения. Устойчивость решений: уравнения и системы первого порядка [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Твердохлебова Е.В.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Издательский Дом МИСиС, 2020.— 165 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/106709.html.— ЭБС «IPRbooks»;
4. Казанцева Е.В. Дифференциальные уравнения. Фазовая плоскость [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Казанцева Е.В.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2020.— 64 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/98702.html.— ЭБС «IPRbooks»;

## 6. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

**Оценочные средства, представленные в виде:** вопросов для устного опроса, заданий к письменной работе, тестовых заданий, выполнения реферата и вопросы к зачету, размещены в Ucomplex на личной странице преподавателя.

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

### 7.1. Список литературы

1. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]/ Понтрягин Л.С.— Электрон. текстовые данные.— Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных

исследований, 2019.— 396 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/92055.html.— ЭБС «IPRbooks»;
2. Арнольд В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]/ Арнольд В.И.— Электрон. текстовые данные.— Ижевск: Институт компьютерных исследований, Регулярная и хаотическая динамика, 2019.— 368 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/92056.html.— ЭБС «IPRbooks»
3. Твердохлебова Е.В. Дифференциальные уравнения. Устойчивость решений: уравнения и системы первого порядка [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Твердохлебова Е.В.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Издательский Дом МИСиС, 2020.— 165 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/106709.html.— ЭБС «IPRbooks»;
4. Казанцева Е.В. Дифференциальные уравнения. Фазовая плоскость [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Казанцева Е.В.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2020.— 64 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/98702.html.— ЭБС «IPRbooks»;
5. Ряжских В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения с приложениями к задачам механики, физики, термодинамики и экологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ряжских В.И., Бырдин А.П., Сидоренко А.А.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019.— 183 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/93327.html.— ЭБС «IPRbooks».
6. Болодурина И.П. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка в примерах и приложениях [Электронный ресурс]: методические указания/ Болодурина И.П., Дусакаева С.Т., Благовисная А.Н.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 59 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/51604.html.— ЭБС «IPRbooks»;
7. Интегральные уравнения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ О.В. Новоселов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Красноярск: Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева, 2020.— 122 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/107201.html.— ЭБС «IPRbooks».

## 8.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля).

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронная образовательная среда университета (http://www.chgu.org)
2. Электронно-библиотечная система IPRBooks(http://www.iprbookshop.ru)
3. Электронно-библиотечная система «ИВИС» (http://ivis.ru)

Официальные сайты государственных и общественных экологических организаций.

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

Теоретическая подготовка студентов предполагает использование учебников и учебных пособий по приведенному списку литературы. На практических занятиях студенты учатся решать задачи и применять теоретический материал.

Практические занятия проводятся с целью освоения теоретического материала и создания навыков решения задач по соответствующим разделам. Каждое занятие заключается в решении комплекта задач по определенной теме. Для подготовки к занятиям студенты должны изучить теоретический материал по тематике.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Нелинейные дифференциальные уравнения» включает: работу с научной и учебной литературой, умение конспектировать литературные источники и самостоятельное изучение теоретического материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение домашних заданий, выполнение индивидуальных заданий.

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).

При чтении лекций используется компьютерная техника для демонстрации презентационных мультимедийных материалов.

1. Технические средства: комплект проекционного мультимедийного оборудования: экран, проектор, ноутбук;

2. Методы обучения с использованием информационных технологий (компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов);

3. Перечень интернет-сервисов и электронных ресурсов (поисковые системы «Консультант плюс», электронная почта);

4. Перечень информационных справочных систем (Информационная система автоматизации учебного процесса «UComplex», Автоматизированные библиотечно-информационные системы – «IPRbooks», «Консультант студента», ООО «ИВИС»).

## 11.Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

В соответствии с Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 4 октября 2010 года № 986 «Об утверждении федеральных требований к образовательным учреждениям в части минимальной оснащенности учебного процесса и оборудования учебных помещений» Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова располагает необходимой материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, включающей современную вычислительную технику, объединенную в локальную вычислительную сеть, имеет выход в глобальные сети электронной коммуникации. Образовательный процесс происходит в учебных аудиториях для проведения лекционных, практических занятий, лабораторных практикумов. Помещения для проведения лекционных, практических занятий согласно требованиям, к материально-техническому обеспечению учебного процесса укомплектованы специализированной учебной мебелью, техническими средствами, служащими для представления учебной информации студентам.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АХМАТА АБДУЛХАМИДОВИЧА КАДЫРОВА»**

---

**ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Кафедра дифференциальных уравнений**

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## «Специальные функции математической физики»

| | |
|---|---|
| Направление подготовки | Математика |
| Код направления подготовки | 01.04.01 |
| Профиль подготовки | Дифференциальные уравнения |
| Квалификация выпускника | Магистр |
| Форма обучения | Очная, очно-заочная |
| Код дисциплины | Б1.В.03 |

Грозный, 2025

**Хасанова З. А.** Рабочая программа учебной дисциплины дисциплины «Специальные функции математической физики» / Сост. **З. А. Хасанова. –** Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А. А. Кадырова», 2025

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры дифференциальных уравнений, рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол № 9 от 13.05.2025 г.), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.01 «Математика», (степень – магистр), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 г., № 12, а также рабочим учебным планом по данному направлению подготовки.

З. А. Хасанова, 2025

ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А. А. Кадырова», 2025

## Содержание

1. Цели и задачи освоения дисциплины ..... 136
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы ..... 136
3. Место дисциплины в структуре ОПОП ..... 137
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий. ..... 138
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) ..... 142
6. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации ..... 143
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля) 143
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля) ..... 144
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ..... 144
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости) ..... 144
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) ..... 145

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель освоения дисциплины:**

- овладение основными понятиями специальных функций как самостоятельного раздела математики;

- современное развитие специальных функций и их связь с другими областями математики; выработка системы представлений о методах специальных функций для решения ряда задач в своей профессиональной деятельности;

- накопление студентами опыта по использованию специальных функций для решения задач, необходимых для успешной профессиональной деятельности в будущем.

- в результате изучения дисциплины студент должен знать основы теории специальных функций, наиболее распространенные методы решения задач;

- способы применения математических методов с использованием различных программных средств; уметь решать задачи с использованием методов специальных функций;

- применять знания основных структур теории специальных функций для решения задач с использованием математических методов; использовать современные компьютерные технологии в процессе решения прикладных задач.

**Задачи освоения дисциплины:**

- в результате изучения базовой части цикла обучающийся должен знать и уметь применять на практике методы теории обыкновенных дифференциальных уравнений, дискретной математики, вероятностей и математической статистики, уравнений математической физики, архитектуры современных компьютеров, технологии программирования, численные методы и алгоритмы решения типовых математических задач; владеть методологией и навыками решения научных и практических задач.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Группа компетенций | Категория компетенций | Код наименование компетенции |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| Профессиональные | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | **ПК-1**<br>Способность участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций |

## 2.1 Компетенции, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине

| Код компетенции | Код и наименование индикатора компетенции | Результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| **ПК-1** | **ПК-1**<br>Способность участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций | **Знать:**<br>- фундаментальные результаты по теории специальных функций;<br>- основные понятия и методы специальных функций.<br>**Умеет:**<br>- применять специальные функции к конкретным уравнениям математической физики;<br>- применять методы специальных функций к конкретным уравнениям математической физики, возникающих в профессиональной деятельности.<br>**Владеть**:<br>- техникой применения специальных функций к уравнениям математической физики;<br>- основными методами специальных функций. |

## 3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Специальные функции математической физики» относится к дисциплинам вариативной части учебного цикла.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с применениями специальных функций в различных вопросах математической физики и других естественных наук. Дисциплина предполагает знание основных понятий и методов дифференциальных уравнений и комплексного

анализа, профессиональных знаний университетских курсов математического анализа, уравнений в частных производных, функционального анализа.

## 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.

### 4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины по данной форме обучения составляет 4 зачетные единицы (144 часов)

| ***Вид работы*** | ***Трудоемкость, часов*** | |
|---|---|---|
| | ***1 семестр*** | ***Всего*** |
| **Общая трудоемкость** | **144/4** | **144/4** |
| **Аудиторная работа:** | **68** | **68** |
| *Лекции (Л)* | 34 | 34 |
| *Практические занятия (ПЗ)* | 34 | 34 |
| *Лабораторные работы (ЛР)* | | |
| **Самостоятельная работа:** | **49** | **49** |
| *Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)* | | |
| *Расчетно-графическое задание (РГЗ)* | | |
| *Реферат (Р)* | | |
| *Эссе (Э)* | | |
| *Самостоятельное изучение разделов* | **49** | **49** |
| **Вид итогового контроля** | **27 (экзамен)** | |

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

| ***№ раздела*** | ***Наименование (раздела) дисциплины*** | ***Содержание раздела*** |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Полиномы Лежандра | Обзор основных задач математической физики, проводящих к специальным функциям. Анализ метода решения смешанной задачи колебания конечной струны, задачи колебания прямоугольной и круглой мембраны. Общая схема метода Фурье. Понятие о спектре оператора. Характер спектра. Спектры операторов, возникающих при решении задачи Штурма- Лиувилля. Свойства собственных функций. Тригонометрическая система функций и её основные свойства (ортогональность, полнота и замкнутость, неравенство и тождество Бесселя); Тригонометрический ряд Фурье, проблемы сходимости. |

| | | |
|---|---|---|
| | | Уравнение Бесселя и функции Бесселя и Ханкеля. Уравнение Бесселя и его частные случаи. Функции Бесселя как решение уравнения Бесселя и их свойства. Функции Ханкеля и Бесселя. Полиномы Лежандра и ортогональные многочлены. Дифференциальное уравнение Лежандра и его решение. Свойства полиномов Лежандра. Многочлены Чебышева-Эрмита, Чебышева – Лагерра и Якоби. |
| 2. | Сферические функции | Сферические функции и их основные свойства. Гамма - функция вещественного, комплексного аргумента и их свойства. Бета -функция, ее основные свойства и связь с гамма - функцией. |

## 4.3. Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре

| *№ раздела* | *Наименование разделов* | *Количество часов* | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *Контактная работа обучающихся* | | | | | |
| | | *Всего* | *Аудиторная работа* | | | *Внеауд. работа* | *Контроль* |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | | |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | *8* |
| 3. | Полиномы Лежандра | 71 | 17 | 17 | | 24 | 13 |
| 4. | Сферические функции | 73 | 17 | 17 | | 25 | 14 |
| ***Итого:*** | | ***144*** | ***34*** | ***34*** | | ***49*** | ***27*** |

## 4.4. Самостоятельная работа студентов

| *Наименование темы дисциплины или раздела* | *Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР* | *Оценочное средство* | *Кол-во часов* | *Код компетен-ции(й)* |
|---|---|---|---|---|
| Полиномы Лежандра | Конспектирование | Собеседование | 24 | ПК-1 |
| Сферические функции | Конспектирование | Собеседование | 25 | ПК-1 |
| **Всего часов** | | | 49 | |

## 4.5. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены.

## 4.6. Практические занятия

| *№ занятия* | *№ раздела* | *Тема* | *Кол-во часов* |
|---|---|---|---|
| *1* | *2* | *3* | *4* |
| 11. | 1 | Обзор основных задач математической физики, проводящих к специальным функциям | 5 |
| 12. | 1 | Классическая ортогональная система тригонометрических функций | 5 |
| 13. | 1 | Уравнение Бесселя, функции Бесселя и Ханкеля | 5 |
| 14. | 1 | Полиномы Лежандра и ортогональные многочлены | 5 |
| 15. | 2 | Сферические функции | 5 |
| 16. | 2 | Гамма - функции и Бета - функции | 5 |
| 17. | 2 | Различные способы, порождающие специальные функции. | 4 |
| **Итого** | | | **34** |

## ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Общая трудоемкость дисциплины по данной форме обучения составляет 5 зачетные единицы (180 часов)

| *Вид работы* | *Трудоемкость, часов* | |
|---|---|---|
| | *1 семестр* | *Всего* |
| **Общая трудоемкость** | **180/5** | **180/5** |
| **Аудиторная работа:** | **68** | **68** |
| *Лекции (Л)* | 34 | 34 |
| *Практические занятия (ПЗ)* | 34 | 34 |
| *Лабораторные работы (ЛР)* | | |
| **Самостоятельная работа:** | **76** | **76** |
| *Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)* | | |
| *Расчетно-графическое задание (РГЗ)* | | |
| *Реферат (Р)* | | |
| *Эссе (Э)* | | |
| *Самостоятельное изучение разделов* | 76 | 76 |
| **Вид итогового контроля** | **36 (экзамен)** | |

### 4.7. Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре

| *№ раздела* | *Наименование разделов* | *Количество часов* | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *Контактная работа обучающихся* | | | | | |
| | | *Всего* | *Аудиторная работа* | | | *Внеауд. работа* | *Контроль* |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | | |

| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | *8* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Полиномы Лежандра | 90 | 17 | 17 | | 38 | 18 |
| 2. | Сферические функции | 90 | 17 | 17 | | 38 | 18 |
| ***Итого:*** | | ***180*** | ***34*** | ***34*** | | ***76*** | ***36*** |

## 4.8. Самостоятельная работа студентов

| ***Наименование темы дисциплины или раздела*** | ***Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР*** | ***Оценочное средство*** | ***Кол-во часов*** | ***Код компетен-ции(й)*** |
|---|---|---|---|---|
| Полиномы Лежандра | Конспектирование | Собеседование | 30 | ПК-1 |
| Сферические функции | Конспектирование | Собеседование | 46 | ПК-1 |
| **Всего часов** | | | 76 | |

## 4.9. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены.

## 4.10. Практические занятия

| ***№ занятия*** | ***№ раздела*** | ***Тема*** | ***Кол-во часов*** |
|---|---|---|---|
| ***1*** | ***2*** | ***3*** | ***4*** |
| 18. | 1 | Обзор основных задач математической физики, проводящих к специальным функциям | 4 |
| 19. | 1 | Классическая ортогональная система тригонометрических функций | 4 |
| 20. | 1 | Уравнение Бесселя, функции Бесселя и Ханкеля | 6 |
| 21. | 1 | Полиномы Лежандра и ортогональные многочлены | 6 |
| 22. | 2 | Сферические функции | 6 |
| 23. | 2 | Гамма - функции и Бета - функции | 4 |

| *№ занятия* | *№ раздела* | *Тема* | *Кол-во часов* |
|---|---|---|---|
| 24. | 2 | Различные способы, порождающие специальные функции. | 4 |
| **Итого** | | | **34** |

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

### 5.1. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

Магистры самостоятельно знакомятся с теоретическим материалом, определенным в содержании преподаваемой дисциплины, самостоятельно прорабатывают и усваивают с использованием рекомендуемой основной и дополнительной учебной литературы, согласно указанному списку в п.5.2, 6.1, 6.2.

На практических занятиях студенты закрепляют теоретический материал, овладевают необходимыми навыками и умениями.

При подготовке к текущей аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат.

### 5.2. Учебно-методическая литература для самостоятельного изучения дисциплины.

1. Дунаев А.С. Специальные функции: учебное пособие [Электронный ресурс]: /Дунаев А.С., Шлычков В.И. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 938 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/66596.html. .— ЭБС «IPRbooks»;

2. Холодова С.Е. Специальные функции в задачах математической физики [Электронный ресурс]: / Холодова С.Е., Перегудин С.И. — Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2012. — 71 с. Режим доступа http://www.iprbookshop.ru/68147.html .— ЭБС «IPRbooks»;

3. Никифоров А.Ф. Специальные функции математической физики: учебное пособие [Электронный ресурс]: / Никифоров А.Ф., Уваров В.Б. —

Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2007. — 343 c. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/103386.html .— ЭБС «IPRbooks».

## 6. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

**Оценочные средства, представленные в виде:** вопросов для устного опроса, заданий к письменной работе, тестовых заданий, выполнения реферата и вопросы к зачету, размещены в Ucomplex на личной странице преподавателя.

## 7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 7.1. Список литературы

1. Сухинов, А.И. Курс лекций по уравнениям математической физики с примерами и задачами [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Сухинов А.И., Зуев В.Н., Семенистый В.В.— Электрон. текстовые данные.— Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2009.— 308 C.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/46989.html.— ЭБС «IPRbooks»;

2. Дунаев А.С. Специальные функции: учебное пособие [Электронный ресурс]: /Дунаев А.С., Шлычков В.И. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 938 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/66596.html.— ЭБС «IPRbooks»;

3. Холодова С.Е. Специальные функции в задачах математической физики [Электронный ресурс]: / Холодова С.Е., Перегудин С.И. — Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2012. — 71 с. Режим доступа http://www.iprbookshop.ru/68147.html.— ЭБС «IPRbooks»;

4. Никифоров А.Ф. Специальные функции математической физики: учебное пособие [Электронный ресурс]: / Никифоров А.Ф., Уваров В.Б. — Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2007. — 343 c. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/103386.html. — ЭБС «IPRbooks»;

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронная образовательная среда университета (http://www.chgu.org)
2. Электронно-библиотечная система IPRBooks(http://www.iprbookshop.ru)
3. Электронно-библиотечная система «ИВИС» (http://ivis.ru)

Официальные сайты государственных и общественных экологических организаций.

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к изучению дисциплины, магистрантам выдается тематический план занятий и список рекомендованной литературы. Самостоятельная работа магистранта предполагает работу с научной и учебной литературой, умение конспектировать литературные источники. При изучении дисциплины магистранты изучают рекомендованную научно-практическую и учебную литературу; выполняют задания, предусмотренные для самостоятельной работы. Основными видами аудиторной работы магистрантов являются практические занятия.

На практических занятиях магистранты приобретают навыки и опыт творческой деятельности, овладевают современными методами практической работы с применением информационных технологий. В ходе практических занятий магистранты ведут необходимые записи, углубляют и расширяют знания при решении конкретных практических задач, развивают познавательные способности, вырабатывают способности логического осмысления самостоятельно полученных данных.

В конце занятия преподаватель подводит итоги и объявляет оценки. Для текущего контроля знаний используются коллоквиумы. При подготовке к занятиям и самостоятельном изучении материала по дисциплине, магистранты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю),

**включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

При чтении лекций используется компьютерная техника для демонстрации презентационных мультимедийных материалов.

1. Технические средства: комплект проекционного мультимедийного оборудования: экран, проектор, ноутбук;
2. Методы обучения с использованием информационных технологий (компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов);
3. Перечень интернет-сервисов и электронных ресурсов (поисковые системы «Консультант плюс», электронная почта);
4. Перечень информационных справочных систем (Информационная система автоматизации учебного процесса «UComplex», Автоматизированные библиотечно-информационные системы – «IPRbooks», «Консультант студента», ООО «ИВИС»).

## 11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

В соответствии с Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 4 октября 2010 года № 986 «Об утверждении федеральных требований к образовательным учреждениям в части минимальной оснащенности учебного процесса и оборудования учебных помещений» Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова располагает необходимой материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, включающей современную вычислительную технику, объединенную в локальную вычислительную сеть, имеет выход в глобальные сети электронной коммуникации. Образовательный процесс происходит в учебных аудиториях для проведения лекционных, практических занятий, лабораторных практикумов. Помещения для проведения лекционных, практических занятий согласно требованиям, к материально-техническому обеспечению учебного процесса укомплектованы специализированной учебной мебелью, техническими средствами, служащими для представления учебной информации студентам.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АХМАТА АБДУЛХАМИДОВИЧА КАДЫРОВА»**

---

**ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Кафедра дифференциальных уравнений**

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## «Дополнительные главы по уравнениям в частных производных»

| | |
|---|---|
| Направление подготовки | Математика |
| Код направления подготовки | 01.04.01 |
| Профиль подготовки | Дифференциальные уравнения |
| Квалификация выпускника | Магистр |
| Форма обучения | Очная, очно-заочная |
| Код дисциплины | Б1.В.04 |

Грозный, 2025

**Гишларкаев В.И.** Рабочая программа учебной дисциплины «Дополнительные главы по уравнениям в частных производных» сост. **Гишларкаев В.И**.– Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени Ахмата Абдулхамидовича Кадырова», 2025.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры дифференциальных уравнений рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол № 9 от 13.05.2025 г.), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 01.04.01 «Математика», магистерская программа «Дифференциальные уравнения», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 г., № 12, а также рабочим учебным планом по данному направлению подготовки.

© Гишларкаев В. И. 2025
© ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова», 2025

## Содержание

1. Цели и задачи освоения дисциплины 149

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 149

3. Место дисциплины в структуре ОПОП 150

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий 151

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю) 167

6. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации 169

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины 169

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля) 170

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) 170

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости) 171

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 171

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цели изучения дисциплины:**

Дать представление о современном уровне развития теории УрЧП, ознакомить студентов с некоторыми ее методами, имеющими, определяющий развитие теории, характер.

**Задачи изучения дисциплины:**

Освоение студентами следующих разделов:

1. Математические модели реальных процессов (акустические идругие волновые процессы, тепловые процессы, вопросы гравитации, течение жидкостей и газов, социально-экономические процессы). Вывод соответствующих уравнений и краевых условий.
2. Метод характеристик: Характеристическая и свободная поверхности. Постановка краевых задач на них. Распространение особенностей. Общие принципы классификации уравнений. Метод энергетических неравенств.
3. Операторная формулировка краевых задач. Сопряженный оператор. Формулы Грина для различных операторов.
4. Применение различных интегральных преобразований в УрЧП. Формулы представления решений.
5. Основы теории обобщенных функций. Фундаментальные решения.
6. Ортогональные системы в гильбертовых пространствах. Обоснование метода разделения переменных для различных задач.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

### 1. Перечень компетенций, формируемых дисциплиной в процессе освоения образовательной программы

| Группа компетенций | Категория компетенций | Код |
|---|---|---|
| Профессиональные компетенции | Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности | **ПК-1** Способность участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях |

| | | |
|---|---|---|
| | | результаты в виде отчетов и научных публикаций. |

## 2. Компетенции, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине

| Код компетенции | Код и наименование индикатора компетенции | Результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| **ПК-1** | **ПК-1** Способность участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций. | **Знать** - общую теорию обобщенных функций, постановки основных задач, условия существования и единственности их решений, свойства решений в классах обобщенных функций.<br>**Уметь** - строить простейшие модели реальных процессов, определять тип уравнений, вычислять характеристики уравнений и применять их при решении (и анализе ) краевых задач, решать краевые задачи при помощи преобразования Фурье, методом разделения переменных, вычислять фундаментальные решения.<br>**Владеть** - методами применения преобразования Фурье к краевым задачам, нахождении фундаментальных решений дифференциальных операторов в частных производных,<br>решении краевых задач с помощью фундаментальных решений. . |

## 3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Дополнительные главы по уравнениям в частных производных» относится к вариативной части учебного плана.

Список дисциплин, предварительное изучение которых в объеме образовательного стандарта для направления «математика», является обязательным:

математический анализ, аналитическая геометрия, дифференциальная геометрия, обыкновенные дифференциальные уравнения, функциональный анализ, теория функций комплексного переменного, линейная алгебра.

## 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

### 4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 ч.)

| Вид работы | Трудоемкость, часов | |
|---|---|---|
| | 2 семестр | Всего |
| **Общая трудоемкость** | **180/5** | **180/5** |
| **Аудиторная работа:** | 136 | 136 |
| *Лекции (Л)* | 68 | 68 |
| *Практические занятия (ПЗ)* | 68 | 68 |
| *Лабораторные работы (ЛР)* | | |
| **Самостоятельная работа:** | 44 | 44 |
| Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР) | | |
| Расчетно-графическое задание (РГЗ) | | |
| Реферат (Р) | | |
| Эссе (Э) | | |
| Самостоятельное изучение разделов | 44 | 44 |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен)** | (экзамен) | (экзамен) |

### 4. 2. Содержание разделов дисциплины

| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела | Форма текущего контроля |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Задачи, приводящие к необходимости | Истоки понятия обобщенной функции (о.ф.): 1.задача Коши для 1-мерного волнового уравнения с не дифференцируемыми | рубежный |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | введения обобщенных решений. | начальными данными; 2.задачи из физики. Семейства δ-образных функций. Решение уравнения с правой частью и решение задачи Коши. | контроль (РК) |
| 2 | Общая теория пространств пробных функций в теории обобщенных функций. | Элементы теории линейных топологических пространств (лтп): 1.Линейные пространства; выпуклые, закругленные множества; выпуклая оболочка, абсолютно выпуклая оболочка; поглощающие множества. 2Лтп; гомеоморфизмы $x \mapsto x + x_0$ , $x \mapsto \lambda x$ ; база топологии, критерий того, что некоторая система подмножеств является базой топологии, порожденной ею; база окрестностей точки; задание топологии в лтп заданием базы окрестностей нуля. 3.Ограниченные множества. Топология на лтп, порожденная полунормой. Инициальная топология. Полинормированные пространства. Локально выпуклые пространства (лвп). Функционал Минковского $P_V$. Случаи, когда $P_V$- полунорма , норма. Критерий непрерывности $P_V$. Всякое лвп есть полинормированное пространство. Счетно-нормированные пространства (сч-н п.). Критерий эквивалентности двух систем полунорм. Система неубывающих полунорм $\{P_n\}$ в сч.-н.п., эквивалентная исходной ; для любого непр. лин. на сч.-н.п. функционала $f$ $\exists m$: $f$ непрерывен в $P_m$. Метризуемость сч-н.п.. Критерий метризуемости лвп. Критерий нормируемости отделимого лтп (теорема Колмогорова). | рубежный контроль (РК) |
| 3 | Конкретные примеры пространств пробных функций. | Принцип построения обобщенных функций. Пространства основных функций E(Ω) , D(Ω) , S( $R^n$ ): 1.Пространство E(Ω) счетно-нормируемо и полно. 2.Множество $C_0^\infty(\Omega)$ не замкнуто в E(Ω). Пространство $D_K(\Omega)$, его счетная нормируемость и полнота. Топология на $C_0^\infty(\Omega)$, порожденная несчетной системой полунорм $P_{\{N_m\}}(\varphi) = \Sigma_{m=1}^{\infty} N_m \sup_{x \in K_m \setminus K_{m-1};\, \lvert l \rvert \le N_m} \lvert D^l \varphi(x) \rvert$ . Условие , эквивалентное сходимости $\{\varphi_n\}$ к φ | рубежный контроль (РК) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | в D(Ω). Полнота и неметризуемость D(Ω). 3.Эквивалентные системы полунорм в S($R^n$). Полнота S($R^n$). 4.Простейшие соотношения между пространствами основных функций. | |
| 4 | Пространства обобщенных функций. | Пространства обобщенных функций (о.ф.) $E'(\Omega), D'(\Omega), S'(R^n)$. Примеры о.ф.. Регулярные и сингулярные о.ф.. Лемма дю Буа-Реймонда. Её аналог для мер. Сильная , слабая , *-слабая топологии на пространстве , сопряженном некоторому ЛТП. Полнота в *-слабой топологии пространств о.ф.. | рубежный контроль (РК) |
| 5 | Свертка и операция усреднения (по Соболеву). | Свертка $g*f$ ф-ций $g, f \in L_{1,loc}(R^n)$, где suppg$\subset\subset R^n$. Док-во соотношения $g*f \in L_{1,loc}(R^n)$. Ядро усреднения $\omega_h$, ф-ция $u_h$ средняя от u. Её св-ва : 1. $u_h(\cdot) \in C^\infty(R^n)\ \forall u \in L_{1,loc}(R^n)$ 2.(Ω-огр.обл.в $R_x^n$, $u \in L_p(\Omega)$ $(p \geq 1)$ , $\exists\Omega_1$: $\overline{\Omega}_1 \subset \Omega$ , $u(x) = 0\ \forall x \in \Omega \setminus \Omega_1) \Rightarrow (u_h(\cdot) \in C_0^\infty(\Omega)$ при $h < dist(\Omega_1, \partial\Omega)$ и $D^\alpha P_h u = P_h(D^\alpha u)\ \forall$ мультииндекса α в случае существования $D^\alpha u$ ), $P_h$-оператор усреднения. 3. $(u\ (\cdot) \in C^\infty(R^n)) \Rightarrow ($ $u_h \to u$ равномерно на любом шаре из $R^n$) 4. $(u(\cdot) \in C(\overline{\Omega})$ , $u|_{\partial\Omega} = 0) \Rightarrow (u_h \to u$ равномерно в Ω). 5. $(u \in L_p(\Omega)$ $(p \geq 1)\ ) \Rightarrow$ $(\|u_h\|_{L_p(\Omega)} \leq \|u\|_{L_p(\Omega)}$ , $\|u - u_h\|_{L_p(\Omega)} \to 0$ при $h \to 0$ ). | рубежный контроль (РК) |
| 6 | Носитель обобщенной функции. Теоремы о плотности. | Равенство о.ф. нулю в области , в точке. Носитель о.ф..Теорема о разбиении единицы. Если о.ф. равна нулю в каждой точке области, то она равна нулю в этой области (и обратно).Любой элемент из $E'(\Omega)$ есть о.ф. с компактным носителем. Плотность D(Ω) в $E'(\Omega)$. Плотность D(Ω) в $D'(\Omega)$ . | рубежный контроль (РК) |
| 7 | Определение основных операций над обощенными функциями. | Определение основных операций над о.ф. продолжением по непрерывности . Диф-ние о.ф. . Примеры. Простейшие диф.ур. в пространствах о.ф. $(u' = 0,\ \ u' + \alpha(x)u = f(x),$ | рубежный контроль (РК) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Простейшие дифференциальные уравнения в пространствах обобщенных функций. | $u^{(m)} + \alpha_{m-1}(x)u^{(m-1)} + \ldots + \alpha_0(x)u = f(x)$, $\frac{\partial u}{\partial x_n} = 0$, $\partial_j u = f(x)$, $u^{(m)}(x) = \delta(x)$ и другие). Линейная замена переменных в о.ф. . Свертка о.ф. и ее свойства. Тензорное произведение о.ф. и его свойства. | |
| 8 | Преобразование Фурье обобщенных функций. | Преобразование Фурье F функций из пространства Шварца $S(R^n)$ . Его свойства : $\int F(\varphi)(x)\psi(x)dx = \int \varphi(\xi)F(\psi)(\xi)d\xi$ ; равенство Парсеваля : $\int \varphi\,\overline{\psi}\,dx = (2\pi)^{-n}\int F(\varphi)\overline{F(\psi)}\,dx$ ; $F(\varphi * \psi) = F(\varphi)F(\psi)$ ; $F(\varphi\psi) = (2\pi)^{-n}F(\varphi) * F(\psi)$ ; $F(D_x^\beta\varphi)(\xi) = (-\imath)^{\lvert\beta\rvert}\xi^\beta F(\varphi)(\xi)$ ; $F(x^\beta\varphi(x))(\xi) = (-\imath)^{\lvert\beta\rvert}D_\xi^\beta F(\varphi)(\xi)$ ; F-топологический изоморфизм пр-ва $S(R^n)$ . Преобразование Фурье по части переменных. Свойство F( $D(\Omega)) \not\subset D(\Omega)$. Пр. Ф. над пр-вом о.ф. умеренного роста $S'(R^n)$. Бесконечная диф-ть преобразования Фурье о.ф. с компактным носителем. Пр. Ф. свертки 2-ух о.ф..Пр.Ф. произведения $u_1 \cdot u_2$ , где $u_1 \in S'(R^n)$ , $u_2 \in S(R^n)$ ; $F(P(D)u)(\xi) = P(-\imath\xi)(F(u))\,(\xi)$ , u $\in S'(R^n)$ , P-полином. Примеры. | рубежный контроль (РК) |
| 9 | Фундаментальные решения. | Определение фундаментального решения диф. оператора с постоянными коэффициентами. Критерий фундаментальности решения в терминах преобразования Фурье. Фундаментальное решение лин. диф. оператора с обыкновенными производными. Фунд. решения и решения ур-ний с правой частью. Принцип Дюамеля для уравнений с постоянными коэффициентами. | рубежный контроль (РК) |
| 10 | Применения фундаментальных решений при | Связь между решениями задач Коши для гиперболических уравнений в их классической и обобщенной постановках. | рубежный контроль (РК) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | решении задачи Коши. | | |

## 4.3. Разделы дисциплины, изучаемые во 2 семестре

| № раз-дела | Наименование разделов | Количество часов | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Вне-ауд. работа СР | Конт-роль |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | | |
| 1 | 2 | | | | | | |
| 1. | Задачи, приводящие к необходимости введения обобщенных решений. | 16 | 6 | 6 | | 4 | |
| 2. | Общая теория пространств пробных функций в теории обобщенных функций. | 16 | 6 | 6 | | 4 | |
| 3. | Конкретные примеры пространств пробных функций. | 18 | 7 | 7 | | 4 | |
| 4. | Пространства обобщенных функций. | 18 | 7 | 7 | | 4 | |
| 5. | Свертка и операция усреднения (по Соболеву). | 18 | 7 | 7 | | 4 | |
| 6. | Носитель обобщенной функции. Теоремы о плотности. | 18 | 7 | 7 | | 4 | |
| 7. | Определение основных операций над обощенными функциями. Простейшие дифференциальные уравнения в пространствах обобщенных функций. | 19 | 7 | 7 | | 5 | |
| 8. | Преобразование Фурье обобщенных функций. | 19 | 7 | 7 | | 5 | |
| 9. | Фундаментальные решения. | 19 | 7 | 7 | | 5 | |
| 10. | Применения фундаментальных решений при решении задачи Коши. | 19 | 7 | 7 | | 5 | |
| | Итого | 180 | 68 | 68 | | 44 | |

## 4.4. Самостоятельная работа студентов

| Наименование темы дисциплины или раздела | Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР | Оценочное средство | Кол-во часов | Код компетен-ции(й) |
|---|---|---|---|---|

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Задачи, приводящие к необходимости введения обобщенных решений. | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 4 | **ПК-1** |
| Общая теория пространств пробных функций в теории обобщенных функций. | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 4 | **ПК-1** |
| Конкретные примеры пространств пробных функций. | Составление глоссария | Устный опрос Тестирование | 4 | **ПК-1** |
| Пространства обобщенных функций. | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 4 | **ПК-1** |
| Свертка и операция усреднения (по Соболеву). | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 4 | **ПК-1** |
| Носитель обобщенной функции. Теоремы о плотности. | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 4 | **ПК-1** |
| Определение основных операций над обощенными функциями. Простейшие дифференциальные уравнения в пространствах обобщенных функций. | Составление глоссария | Устный опрос Тестирование | 5 | **ПК-1** |
| Преобразование Фурье обобщенных функций. | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 5 | **ПК-1** |
| Фундаментальные решения. | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 5 | **ПК-1** |
| Применения фундаментальных решений при решении задачи Коши. | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 5 | **ПК-1** |
| Всего часов | | | 44 | |

## 4.5 Лабораторная работа

Лабораторные работы не предусмотрены.

## 4.6. Практические (семинарские) занятия

| № занятия | № раздела | Тема | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | |
| 1 | **1** | Истоки понятия обобщенной функции (о.ф.): 1.задача Коши для 1-мерного волнового уравнения с не дифференцируемыми начальными данными; 2.задачи из физики. Семейства δ-образных функций. Решение уравнения с правой частью и решение задачи Коши. | 6 |
| 2 | **2** | Элементы теории линейных топологических пространств (лтп): 1.Линейные пространства; выпуклые, закругленные множества; выпуклая оболочка, абсолютно выпуклая оболочка; поглощающие множества. 2Лтп; гомеоморфизмы $x \mapsto x + x_0$ , $x \mapsto \lambda x$ ; база топологии, критерий того, что некоторая система подмножеств является базой топологии, порожденной ею; база окрестностей точки; задание топологии в лтп заданием базы окрестностей нуля. 3.Ограниченные множества. Топология на лтп, порожденная полунормой. Инициальная топология. Полинормированные пространства. Локально выпуклые пространства (лвп). Функционал Минковского $P_V$. Случаи, когда $P_V$ - полунорма , норма. Критерий непрерывности $P_V$. Всякое лвп есть полинормированное пространство. Счетно-нормированные пространства (сч-н п.). Критерий эквивалентности двух систем полунорм. Система неубывающих полунорм $\{P_n\}$ в сч.-н.п., эквивалентная исходной ; для любого непр. лин. на сч.-н.п. функционала $f$ $\exists m: f$ непрерывен в $P_m$. Метризуемость сч-н.п.. Критерий метризуемости лвп. Критерий нормируемости отделимого лтп (теорема Колмогорова). | 6 |
| 3 | **3** | Принцип построения обобщенных функций. Пространства основных функций E(Ω) , D(Ω) , S( $R^n$ ): 1.Пространство E(Ω) счетно-нормируемо и полно. 2.Множество $C_0^\infty(\Omega)$ не замкнуто в E(Ω). Пространство $D_K(\Omega)$, его счетная нормируемость и полнота. Топология на $C_0^\infty(\Omega)$, порожденная несчетной системой полунорм $P_{\{N_m\}}(\varphi) = \Sigma_{m=1}^{\infty} N_m \sup_{x \in K_m \setminus K_{m-1};\, \lvert l \rvert \le N_m} \lvert D^l \varphi(x) \rvert$ . Условие , эквивалентное сходимости $\{\varphi_n\}$ к φ в D(Ω). Полнота и неметризуемость D(Ω). 3.Эквивалентные системы полунорм в S( $R^n$ ). Полнота S( $R^n$ ). 4.Простейшие соотношения между пространствами основных функций. | 7 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 | **4** | Пространства обобщенных функций (о.ф.) $E'(\Omega), D'(\Omega), S'(R^n)$. Примеры о.ф.. Регулярные и сингулярные о.ф.. Лемма дю Буа-Реймонда. Её аналог для мер. Сильная , слабая , *-слабая топологии на пространстве , сопряженном некоторому ЛТП. Полнота в *-слабой топологии пространств о.ф.. | 7 |
| 5 | **5** | Свертка $g*f$ ф-ций $g, f \in L_{1,loc}(R^n)$, где suppg$\subset\subset R^n$. Док-во соотношения $g*f \in L_{1,loc}(R^n)$. Ядро усреднения $\omega_h$, ф-ция $u_h$ средняя от u. Её св-ва : 1. $u_h(\cdot) \in C^\infty(R^n)\ \forall u \in L_{1,loc}(R^n)$ 2.(Ω-огр.обл.в $R_x^n$, $u \in L_p(\Omega)$ $(p \geq 1)$ , $\exists \Omega_1$: | 7 |
| 6 | **6** | Равенство о.ф. нулю в области , в точке. Носитель о.ф..Теорема о разбиении единицы. Если о.ф. равна нулю в каждой точке области, то она равна нулю в этой области (и обратно).Любой элемент из $E'(\Omega)$ есть о.ф. с компактным носителем. Плотность D(Ω) в $E'(\Omega)$. Плотность D(Ω) в $D'(\Omega)$ . | 7 |
| 7 | **7** | Определение основных операций над о.ф. продолжением по непрерывности . Диф-ние о.ф. . Примеры. Простейшие диф.ур. в пространствах о.ф. ($u' = 0$, $u' + \alpha(x)u = f(x)$, $u^{(m)} + \alpha_{m-1}(x)u^{(m-1)} + \ldots + \alpha_0(x)u = f(x)$, $\frac{\partial u}{\partial x_n} = 0$, $\partial_j u = f(x)$, $u^{(m)}(x) = \delta(x)$ и другие). Линейная замена переменных в о.ф. . Свертка о.ф. и ее свойства. Тензорное произведение о.ф. и его свойства. | 7 |
| 8 | **8** | Преобразование Фурье F функций из пространства Шварца $S(R^n)$ . Его свойства : $\int F(\varphi)(x)\psi(x)dx = \int \varphi(\xi)F(\psi)(\xi)d\xi$ ; равенство Парсеваля : $\int \varphi\,\overline{\psi}\,dx = (2\pi)^{-n}\int F(\varphi)\overline{F(\psi)}\,dx$ ; $F(\varphi * \psi) = F(\varphi)F(\psi)$ ; $F(\varphi\psi) = (2\pi)^{-n}F(\varphi) * F(\psi)$ ; $F(D_x^\beta\varphi)(\xi) = (-\imath)^{\lvert\beta\rvert}\xi^\beta F(\varphi)(\xi)$ ; $F(x^\beta\varphi(x))(\xi) = (-\imath)^{\lvert\beta\rvert}D_\xi^\beta F(\varphi)(\xi)$ ; F-топологический изоморфизм пр-ва $S(R^n)$ . Преобразование Фурье по части переменных. Свойство F( $D(\Omega)$)$\not\subset D(\Omega)$. Пр. Ф. над пр-вом о.ф. умеренного роста $S'(R^n)$. Бесконечная диф-ть преобразования Фурье о.ф. с компактным носителем. Пр. Ф. свертки 2-ух о.ф..Пр.Ф. произведения $u_1 \cdot u_2$ , где $u_1 \in S'(R^n)$ , $u_2 \in S(R^n)$ ; $F(P(D)u)(\xi) = P(-\imath\xi)(F(u))(\xi)$ , u $\in S'(R^n)$ , P-полином. | 7 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 9 | **9** | Определение фундаментального решения диф. оператора с постоянными коэффициентами. Критерий фундаментальности решения в терминах преобразования Фурье. Фундаментальное решение лин. диф. оператора с обыкновенными производными. Фунд. решения и решения ур-ний с правой частью. Принцип Дюамеля для уравнений с постоянными коэффициентами. | 7 |
| 10 | **10** | Связь между решениями задач Коши для гиперболических уравнений в их классической и обобщенной постановках. | 7 |
| Итого | | | 68 |

## ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

### 4.7. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 ч.)

| Вид работы | Трудоемкость, часов | |
|---|---|---|
| | 3 семестр | Всего |
| **Общая трудоемкость** | **180/5** | **180/5** |
| **Аудиторная работа:** | 68 | 68 |
| *Лекции (Л)* | 34 | 34 |
| *Практические занятия (ПЗ)* | 34 | 34 |
| *Лабораторные работы (ЛР)* | | |
| **Самостоятельная работа:** | 112 | 112 |
| Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР) | | |
| Расчетно-графическое задание (РГЗ) | | |
| Реферат (Р) | | |
| Эссе (Э) | | |
| Самостоятельное изучение разделов | 112 | 112 |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен)** | (экзамен) | (экзамен) |

### 4. 8. Содержание разделов дисциплины

| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела | Форма текущего контроля |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Задачи, приводящие к необходимости введения обобщенных решений. | Истоки понятия обобщенной функции (о.ф.): 1.задача Коши для 1-мерного волнового уравнения с не дифференцируемыми начальными данными; 2.задачи из физики. Семейства δ-образных функций. Решение уравнения с правой частью и решение задачи Коши. | рубежный контроль (РК) |
| 2 | Общая теория пространств пробных функций в теории обобщенных функций. | Элементы теории линейных топологических пространств (лтп): 1.Линейные пространства; выпуклые, закругленные множества; выпуклая оболочка, абсолютно выпуклая оболочка; поглощающие множества. 2Лтп; гомеоморфизмы $x \mapsto x + x_0$ , $x \mapsto \lambda x$ ; база топологии, критерий того, что некоторая система подмножеств является базой топологии, порожденной ею; база окрестностей точки; задание топологии в лтп заданием базы окрестностей нуля. 3.Ограниченные множества. Топология на лтп, порожденная полунормой. Инициальная топология. Полинормированные пространства. Локально выпуклые пространства (лвп). Функционал Минковского $P_V$. Случаи, когда $P_V$ - полунорма , норма. Критерий непрерывности $P_V$. Всякое лвп есть полинормированное пространство. Счетно-нормированные пространства (сч-н п.). Критерий эквивалентности двух систем полунорм. Система неубывающих полунорм $\{P_n\}$ в сч.-н.п., эквивалентная исходной ; для любого непр. лин. на сч.-н.п. функционала $f$ $\exists m$: $f$ непрерывен в $P_m$. Метризуемость сч-н.п.. Критерий метризуемости лвп. Критерий нормируемости отделимого лтп (теорема Колмогорова). | рубежный контроль (РК) |
| 3 | Конкретные примеры пространств пробных функций. | Принцип построения обобщенных функций. Пространства основных функций $E(\Omega)$ , $D(\Omega)$ , $S(R^n)$: 1.Пространство $E(\Omega)$ счетно-нормируемо и полно. 2.Множество $C_0^\infty(\Omega)$ не замкнуто в $E(\Omega)$. Пространство $D_K(\Omega)$, его счетная нормируемость и полнота. Топология на $C_0^\infty(\Omega)$, порожденная несчетной системой полунорм | рубежный контроль (РК) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | $P_{\{N_m\}}(\varphi) = \Sigma_{m=1}^{\infty} N_m \sup_{x \in K_m \setminus K_{m-1};\, \lvert l \rvert \le N_m} \lvert D^l \varphi(x) \rvert$ . Условие , эквивалентное сходимости $\{\varphi_n\}$ к φ в D(Ω). Полнота и неметризуемость D(Ω). 3.Эквивалентные системы полунорм в S($R^n$). Полнота S($R^n$). 4.Простейшие соотношения между пространствами основных функций. | |
| 4 | Пространства обобщенных функций. | Пространства обобщенных функций (о.ф.) $E'(\Omega), D'(\Omega), S'(R^n)$. Примеры о.ф.. Регулярные и сингулярные о.ф.. Лемма дю Буа-Реймонда. Её аналог для мер. Сильная , слабая , *-слабая топологии на пространстве , сопряженном некоторому ЛТП. Полнота в *-слабой топологии пространств о.ф.. | рубежный контроль (РК) |
| 5 | Свертка и операция усреднения (по Соболеву). | Свертка $g*f$ ф-ций $g, f \in L_{1,loc}(R^n)$, где suppg$\subset\subset R^n$. Док-во соотношения $g*f \in L_{1,loc}(R^n)$. Ядро усреднения $\omega_h$, ф-ция $u_h$ средняя от u. Её св-ва : 1. $u_h(\cdot) \in C^{\infty}(R^n)\ \forall u \in L_{1,loc}(R^n)$ 2.(Ω-огр.обл.в $R_x^n$, $u \in L_p(\Omega)\ (p \ge 1)$ , $\exists \Omega_1$: $\overline{\Omega}_1 \subset \Omega$ , $u(x) = 0\ \forall x \in \Omega \setminus \Omega_1) \Rightarrow (u_h(\cdot) \in C_0^{\infty}(\Omega)$ при $h < dist(\Omega_1, \partial\Omega)$ и $D^{\alpha} P_h u = P_h(D^{\alpha} u)\ \forall$ мультииндекса α в случае существования $D^{\alpha} u$ ), $P_h$-оператор усреднения. 3. $(u\ (\cdot) \in C^{\infty}(R^n)) \Rightarrow ($ $u_h \to u$ равномерно на любом шаре из $R^n$) 4. $(u(\cdot) \in C(\overline{\Omega})$ , $u|_{\partial\Omega} = 0) \Rightarrow (u_h \to u$ равномерно в Ω). 5. $(u \in L_p(\Omega)\ (p \ge 1)\ ) \Rightarrow$ $(\lVert u_h \rVert_{L_p(\Omega)} \le \lVert u \rVert_{L_p(\Omega)}$ , $\lVert u - u_h \rVert_{L_p(\Omega)} \to 0$ при $h \to 0$ ). | рубежный контроль (РК) |
| 6 | Носитель обобщенной функции. Теоремы о плотности. | Равенство о.ф. нулю в области , в точке. Носитель о.ф..Теорема о разбиении единицы. Если о.ф. равна нулю в каждой точке области, то она равна нулю в этой области (и обратно).Любой элемент из $E'(\Omega)$ есть о.ф. с компактным носителем. Плотность D(Ω) в $E'(\Omega)$. Плотность D(Ω) в $D'(\Omega)$ . | рубежный контроль (РК) |
| 7 | Определение основных | Определение основных операций над о.ф. продолжением по непрерывности . Диф-ние | рубежный |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | операций над обощенными функциями. Простейшие дифференциальные уравнения в пространствах обобщенных функций. | о.ф. . Примеры. Простейшие диф.ур. в пространствах о.ф. ($u' = 0$, $u' + \alpha(x)u = f(x)$, $u^{(m)} + \alpha_{m-1}(x)u^{(m-1)} + \ldots + \alpha_0(x)u = f(x)$, $\frac{\partial u}{\partial x_n} = 0$, $\partial_j u = f(x)$, $u^{(m)}(x) = \delta(x)$ и другие). Линейная замена переменных в о.ф. . Свертка о.ф. и ее свойства. Тензорное произведение о.ф. и его свойства. | контроль (РК) |
| 8 | Преобразование Фурье обобщенных функций. | Преобразование Фурье F функций из пространства Шварца $S(R^n)$ . Его свойства : $\int F(\varphi)(x)\psi(x)dx = \int \varphi(\xi)F(\psi)(\xi)d\xi$ ; равенство Парсеваля : $\int \varphi\,\overline{\psi}\,dx = (2\pi)^{-n}\int F(\varphi)\overline{F(\psi)}\,dx$ ; $F(\varphi * \psi) = F(\varphi)F(\psi)$ ; $F(\varphi\psi) = (2\pi)^{-n}F(\varphi) * F(\psi)$ ; $F(D_x^\beta\varphi)(\xi) = (-\imath)^{\lvert\beta\rvert}\xi^\beta F(\varphi)(\xi)$ ; $F(x^\beta\varphi(x))(\xi) = (-\imath)^{\lvert\beta\rvert}D_\xi^\beta F(\varphi)(\xi)$ ; F-топологический изоморфизм пр-ва $S(R^n)$ . Преобразование Фурье по части переменных. Свойство F( $D(\Omega)) \subset D(\Omega)$. Пр. Ф. над пр-вом о.ф. умеренного роста $S'(R^n)$. Бесконечная диф-ть преобразования Фурье о.ф. с компактным носителем. Пр. Ф. свертки 2-ух о.ф..Пр.Ф. произведения $u_1 \cdot u_2$ , где $u_1 \in S'(R^n)$ , $u_2 \in S(R^n)$ ; $F(P(D)u)(\xi) = P(-\imath\xi)(F(u))\,(\xi)$ , u $\in S'(R^n)$ , P-полином. Примеры. | рубежный контроль (РК) |
| 9 | Фундаментальные решения. | Определение фундаментального решения диф. оператора с постоянными коэффициентами. Критерий фундаментальности решения в терминах преобразования Фурье. Фундаментальное решение лин. диф. оператора с обыкновенными производными. Фунд. решения и решения ур-ний с правой частью. Принцип Дюамеля для уравнений с постоянными коэффициентами. | рубежный контроль (РК) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 10 | Применения фундаментальных решений при решении задачи Коши. | Связь между решениями задач Коши для гиперболических уравнений в их классической и обобщенной постановках. | рубежный контроль (РК) |

## 4.9. Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

| № раз-дела | Наименование разделов | Количество часов | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Вне-ауд. работа СР | Конт-роль |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | | |
| 1 | 2 | | | | | | |
| 1. | Задачи, приводящие к необходимости введения обобщенных решений. | 18 | 3 | 3 | | 11 | |
| 2. | Общая теория пространств пробных функций в теории обобщенных функций. | 18 | 3 | 3 | | 11 | |
| 3. | Конкретные примеры пространств пробных функций. | 18 | 3 | 3 | | 11 | |
| 4. | Пространства обобщенных функций. | 18 | 3 | 3 | | 11 | |
| 5. | Свертка и операция усреднения (по Соболеву). | 18 | 3 | 3 | | 11 | |
| 6. | Носитель обобщенной функции. Теоремы о плотности. | 18 | 3 | 3 | | 11 | |
| 7. | Определение основных операций над обощенными функциями. Простейшие дифференциальные уравнения в пространствах обобщенных функций. | 18 | 4 | 4 | | 11 | |
| 8. | Преобразование Фурье обобщенных функций. | 18 | 4 | 4 | | 11 | |
| 9. | Фундаментальные решения. | 18 | 4 | 4 | | 12 | |
| 10 | Применения фундаментальных решений при решении задачи Коши. | 18 | 4 | 4 | | 12 | |
| | Итого | 180 | 34 | 34 | | 112 | |

## 4.10. Самостоятельная работа студентов

| Наименование темы дисциплины или раздела | Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР | Оценочное средство | Кол-во часов | Код компетен-ции(й) |
|---|---|---|---|---|
| Задачи, приводящие к необходимости введения обобщенных решений. | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 11 | **ПК-1** |
| Общая теория пространств пробных функций в теории обобщенных функций. | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 11 | **ПК-1** |
| Конкретные примеры пространств пробных функций. | Составление глоссария | Устный опрос Тестирование | 11 | **ПК-1** |
| Пространства обобщенных функций. | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 11 | **ПК-1** |
| Свертка и операция усреднения (по Соболеву). | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 11 | **ПК-1** |
| Носитель обобщенной функции. Теоремы о плотности. | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 11 | **ПК-1** |
| Определение основных операций над обощенными функциями. Простейшие дифференциальные уравнения в пространствах обобщенных функций. | Составление глоссария | Устный опрос Тестирование | 11 | **ПК-1** |
| Преобразование Фурье обобщенных функций. | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 11 | **ПК-1** |
| Фундаментальные решения. | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 12 | **ПК-1** |
| Применения фундаментальных решений при решении задачи Коши. | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 12 | **ПК-1** |
| Всего часов | | | 112 | |

## 4.11. Лабораторная работа

Лабораторные работы не предусмотрены.

## 4.7. Практические (семинарские) занятия

| № занятия | № раздела | Тема | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | **1** | Истоки понятия обобщенной функции (о.ф.): 1.задача Коши для 1-мерного волнового уравнения с не дифференцируемыми начальными данными; 2.задачи из физики. Семейства δ-образных функций. Решение уравнения с правой частью и решение задачи Коши. | 3 |
| 2 | **2** | Элементы теории линейных топологических пространств (лтп): 1.Линейные пространства; выпуклые, закругленные множества; выпуклая оболочка, абсолютно выпуклая оболочка; поглощающие множества. 2Лтп; гомеоморфизмы $x \mapsto x + x_0$ , $x \mapsto \lambda x$ ; база топологии, критерий того, что некоторая система подмножеств является базой топологии, порожденной ею; база окрестностей точки; задание топологии в лтп заданием базы окрестностей нуля. 3.Ограниченные множества. Топология на лтп, порожденная полунормой. Инициальная топология. Полинормированные пространства. Локально выпуклые пространства (лвп). Функционал Минковского $P_V$. Случаи, когда $P_V$- полунорма , норма. Критерий непрерывности $P_V$. Всякое лвп есть полинормированное пространство. Счетно-нормированные пространства (сч-н п.). Критерий эквивалентности двух систем полунорм. Система неубывающих полунорм $\{P_n\}$ в сч.-н.п., эквивалентная исходной ; для любого непр. лин. на сч.-н.п. функционала | 3 |
| 3 | **3** | Принцип построения обобщенных функций. Пространства основных функций E(Ω) , D(Ω) , S($R^n$): 1.Пространство E(Ω) счетно-нормируемо и полно. 2.Множество $C_0^\infty(\Omega)$ не замкнуто в E(Ω). Пространство $D_K(\Omega)$, его счетная нормируемость и полнота. Топология на $C_0^\infty(\Omega)$, порожденная несчетной системой полунорм $P_{\{N_m\}}(\varphi) = \Sigma_{m=1}^{\infty} N_m \sup\limits_{x \in K_m \setminus K_{m-1};\, \|l\| \le N_m} \left|D^l \varphi(x)\right|$ . Условие , эквивалентное сходимости $\{\varphi_n\}$ к φ в D(Ω). Полнота и неметризуемость D(Ω). 3.Эквивалентные системы полунорм в S($R^n$). Полнота S($R^n$). 4.Простейшие соотношения между пространствами основных функций. | 3 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 | **4** | Пространства обобщенных функций (о.ф.) $E'(\Omega), D'(\Omega), S'(R^n)$. Примеры о.ф.. Регулярные и сингулярные о.ф.. Лемма дю Буа-Реймонда. Её аналог для мер. Сильная , слабая , *-слабая топологии на пространстве , сопряженном некоторому ЛТП. Полнота в *-слабой топологии пространств о.ф.. | 3 |
| 5 | **5** | Свертка $g*f$ ф-ций $g, f \in L_{1,loc}(R^n)$, где suppg$\subset\subset R^n$. Док-во соотношения $g*f \in L_{1,loc}(R^n)$. Ядро усреднения $\omega_h$, ф-ция $u_h$ средняя от u. Её св-ва : 1. $u_h(\cdot) \in C^\infty(R^n)\ \forall u \in L_{1,loc}(R^n)$ 2.(Ω-огр.обл.в $R_x^n$, $u \in L_p(\Omega)$ $(p \geq 1)$ , $\exists\Omega_1$: | 3 |
| 6 | **6** | Равенство о.ф. нулю в области , в точке. Носитель о.ф..Теорема о разбиении единицы. Если о.ф. равна нулю в каждой точке области, то она равна нулю в этой области (и обратно).Любой элемент из $E'(\Omega)$ есть о.ф. с компактным носителем. Плотность D(Ω) в $E'(\Omega)$. Плотность D(Ω) в $D'(\Omega)$ . | 3 |
| 7 | **7** | Определение основных операций над о.ф. продолжением по непрерывности . Диф-ние о.ф. . Примеры. Простейшие диф.ур. в пространствах о.ф. ($u' = 0$, $u' + \alpha(x)u = f(x)$, $u^{(m)} + \alpha_{m-1}(x)u^{(m-1)} + \ldots + \alpha_0(x)u = f(x)$, $\frac{\partial u}{\partial x_n} = 0$, $\partial_j u = f(x)$, $u^{(m)}(x) = \delta(x)$ и другие). Линейная замена переменных в о.ф. . Свертка о.ф. и ее свойства. Тензорное произведение о.ф. и его свойства. | 4 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 | **8** | Преобразование Фурье F функций из пространства Шварца $S(R^n)$. Его свойства : $\int F(\varphi)(x)\psi(x)dx = \int \varphi(\xi)F(\psi)(\xi)d\xi$ ; равенство Парсеваля : $\int \varphi\,\overline{\psi}\,dx = (2\pi)^{-n}\int F(\varphi)\overline{F(\psi)}\,dx$ ; $F(\varphi * \psi) = F(\varphi)F(\psi)$ ; $F(\varphi\,\psi) = (2\pi)^{-n}F(\varphi) * F(\psi)$ ; $F(D_x^\beta\varphi)(\xi) = (-\imath)^{\lvert\beta\rvert}\xi^\beta F(\varphi)(\xi)$ ; $F(x^\beta\varphi(x))(\xi) = (-\imath)^{\lvert\beta\rvert}D_\xi^\beta F(\varphi)(\xi)$ ; F-топологический изоморфизм пр-ва $S(R^n)$. Преобразование Фурье по части переменных. Свойство F( $D(\Omega)$ )$\not\subset D(\Omega)$. Пр. Ф. над пр-вом о.ф. умеренного роста $S'(R^n)$. Бесконечная диф-ть преобразования Фурье о.ф. с компактным носителем. Пр. Ф. свертки 2-ух о.ф..Пр.Ф. произведения $u_1 \cdot u_2$ , где $u_1 \in S'(R^n)$ , $u_2 \in S(R^n)$ ; | 4 |
| 9 | **9** | Определение фундаментального решения диф. оператора с постоянными коэффициентами. Критерий фундаментальности решения в терминах преобразования Фурье. Фундаментальное решение лин. диф. оператора с обыкновенными производными. Фунд. решения и решения ур-ний с правой частью. Принцип Дюамеля для уравнений с постоянными коэффициентами. | 4 |
| 10 | **10** | Связь между решениями задач Коши для гиперболических уравнений в их классической и обобщенной постановках. | 4 |
| Итого | | | 34 |

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю)

### 5.1. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

- Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
- После изучения какого-либо раздела по учебнику и конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.

– Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

Студенты знакомятся с частью теоретического материала, определенного в содержании преподаваемой дисциплины в процессе лекционного курса. Часть теоретического материала студенты самостоятельно прорабатывают и усваивают с использованием рекомендуемой основной и дополнительной учебной литературы, согласно указанному списку в п. 5.2, 7.1.

На практических занятиях студенты закрепляют теоретический материал, овладевают необходимыми навыками и умениями.

При подготовке к текущей аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат.

## 5.2. Учебно-методическая литература для самостоятельного изучения дисциплины


1. Тарасенко А.В., Егорова И.П., Гумеров В.Г. Дифференциальные уравнения с частными производными: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс]/ Тарасенко А.В., Егорова И.П., Гумеров В.Г. – Электрон. текстовые данные. — Самара: Самарский государственный технический университет, 2018. – 98 с. - Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/90486.html «IPRBooks».
2. Нежельская Л.А. Дифференциальные уравнения первого и высших порядков: учебное пособие [Электронный ресурс]/ Нежельская Л.А. – Электрон. текстовые данные. — Томск: Издательство Томского государственного университета, 2024. — 154 с. – Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/125529.html «IPRBooks».
3. Дорохова М.А. Методы математической физики: учебное пособие [Электронный ресурс]/ Дорохова М.А. – Электрон. текстовые данные. — Саратов : Научная книга, 2019. — 127 с. Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/81027.html «IPRBooks».
4. Михащенко Т. Н. Уравнения с частными производными: учебное пособие [Электронный ресурс]/ 4. Михащенко Т. Н. – Электрон. текстовые данные. — Курган : КГУ, 2024. — 76 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/300266 «ЭБС Лань»

## 6. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

**Оценочные средства, представленные в виде:** вопросов для устного опроса, заданий к письменной работе, тестовых заданий, выполнения реферата и вопросы к зачету, размещены в Ucomplex на личной странице преподавателя.

## 7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины


1. Алексеев А.Д., Кудряшов С.Н., Радченко Т.Н. Уравнения с частными производными в примерах и задачах. Учебное пособие [Электронный ресурс]/ Алексеев А.Д., Кудряшов С.Н., Радченко Т.Н. – Электрон. текстовые данные. — Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2009. — 80 с. - Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/47167.html «IPRBooks».
2. Михащенко Т. Н. Уравнения с частными производными: учебное пособие [Электронный ресурс]/ 4. Михащенко Т. Н. – Электрон. текстовые данные. — Курган : КГУ, 2024. — 76 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/300266 «ЭБС Лань»
3. Шварцман, Д. Уравнения математической физики: альтернатива и новые решения [Электронный ресурс]/ 4. Шварцман, Д. – Электрон. текстовые данные. — Москва: Юстицинформ, 2021. – 238 с. – Режим доступа: https://shop.eastview.com/results/item?sku=1353788B «ИВИС».
4. Тарасенко А.В., Егорова И.П., Гумеров В.Г. Дифференциальные уравнения с частными производными: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс]/ Тарасенко А.В., Егорова И.П., Гумеров В.Г. – Электрон. текстовые данные. — Самара: Самарский государственный технический университет, 2018. – 98 с. - Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/90486.html «IPRBooks».
5. Нежельская Л.А. Дифференциальные уравнения первого и высших порядков: учебное пособие [Электронный ресурс]/ Нежельская Л.А. – Электрон. текстовые данные. — Томск: Издательство Томского государственного университета, 2024. — 154 с. – Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/125529.html «IPRBooks».
6. Дорохова М.А. Методы математической физики: учебное пособие [Электронный ресурс]/ Дорохова М.А. – Электрон. текстовые данные. — Саратов : Научная книга, 2019. — 127 с. Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/81027.html «IPRBooks».
7. Агранович М.С. Обобщенные функции [Электронный ресурс]/

Агранович М.С. – Электрон. текстовые данные. —Москва: Московский центр непрерывного математического образования, 2008. – 128 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/9275 «ЭБС Лань».
8. Шварцман, Д. Уравнения математической физики: альтернатива и новые решения [Электронный ресурс]/ 4. Шварцман, Д. – Электрон. текстовые данные. — Москва: Юстицинформ, 2021. – 238 с. – Режим доступа: https://shop.eastview.com/results/item?sku=1353788B «ИВИС».

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронная образовательная среда университета (http://www.chgu.org)
2. Электронно-библиотечная система IPRBooks(http://www.iprbookshop.ru)
3. Электронно-библиотечная система «ИВИС» (http://ivis.ru)
   Официальные сайты государственных и общественных экологических организаций.

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Теоретическая подготовка студентов предполагает использование учебников и учебных пособий по приведенному списку литературы. На практических занятиях студенты учатся решать задачи и применять теоретический материал.

Практические занятия проводятся с целью освоения теоретического материала и создания навыков решения задач по соответствующим разделам. Каждое занятие заключается в решении комплекта задач по определенной теме. Для подготовки к занятиям студенты должны изучить теоретический материал по тематике.

Самостоятельная работа студентов по данной дисциплине включает: работу с научной и учебной литературой, умение конспектировать литературные источники и самостоятельное изучение теоретического материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение домашних заданий, выполнение индивидуальных заданий.

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

При чтении лекций используется компьютерная техника для демонстрации презентационных мультимедийных материалов.

1. Технические средства: комплект проекционного мультимедийного оборудования: экран, проектор, ноутбук;
2. Методы обучения с использованием информационных технологий (компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов);
3. Перечень интернет-сервисов и электронных ресурсов (поисковые системы «Консультант плюс», электронная почта);
4. Перечень информационных справочных систем (Информационная система автоматизации учебного процесса «UComplex», Автоматизированные библиотечно-информационные системы – «IPRbooks», «Консультант студента», ООО «ИВИС»).

## 11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

В соответствии с Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 4 октября 2010 года № 986 «Об утверждении федеральных требований к образовательным учреждениям в части минимальной оснащенности учебного процесса и оборудования учебных помещений» Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова располагает необходимой материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, включающей современную вычислительную технику, объединенную в локальную вычислительную сеть, имеет выход в глобальные сети электронной коммуникации. Образовательный процесс происходит в учебных аудиториях для проведения лекционных, практических занятий, лабораторных практикумов. Помещения для проведения лекционных, практических занятий согласно требованиям, к материально-техническому обеспечению учебного процесса укомплектованы специализированной учебной мебелью, техническими средствами, служащими для представления учебной информации студентам.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АХМАТА АБДУЛХАМИДОВИЧА КАДЫРОВА»**

---

**Кафедра философии**

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## «Философия и методология научного знания»

| | |
|---|---|
| Направление подготовки | Математика |
| Код направления подготовки | 01.04.01 |
| Профиль подготовки | Дифференциальные уравнения |
| Квалификация выпускника | Магистр |
| Форма обучения | Очная, очно-заочная |
| Код дисциплины | Б1.В.05 |

Грозный, 2025

**Умаров Х.А.** Рабочая программа учебной дисциплины «Современная философия и методология науки» [Текст] / Сост. **Умаров Х.А.** – Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А.А.Кадырова», 2025.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры философии, рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол № 9 от 13.05.2025 г.), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.01 «Математика», (степень – магистр), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 г. № 12 с учетом профиля «Дифференциальные уравнения», а также рабочим учебным планом по данному направлению подготовки.

© Х.А. Умаров, 2025
© ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова», 2025

## Содержание

1. Цели и задачи освоения дисциплины;
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы;
3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы;
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий;
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю);
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю);
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля);
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля);
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости);
11.Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Курс ставит своей целью сформировать целостное и философски осмысленное представление о современной картине мира.

Задачи усвоения дисциплины:

- знать о взаимной необходимости естественнонаучного и философского подходов к исследованию окружающего мира; о роли научных революций в человеческой культуре; содержание и ценность различных методологических подходов, которые наиболее актуальны в современном естествознании; основные философские проблемы естественных наук

- уметь интерпретировать приобретенные знания, корректно использовать их при обсуждении мировоззренческих, смысл о жизненных вопросов, находить им применение в процессе познания и преобразования действительности, выступать с сообщениями по философским вопросам естествознания, активно участвовать в дискуссиях, подбирать теоретический материал, необходимый для осмысления многообразных вопросов, возникающих в процессе учебной и вне учебной деятельности;

- организация научно-исследовательской работы с философскими источниками, периодикой, проведение научных дискуссий, аргументации научного спора, участие в научных, научно-практических и учебно-методических конференциях; сформировать навыки самостоятельного анализа онтологических и теоретико-познавательных проблем естествознания.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС по данному направлению подготовки (специальности):

Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия УК-5

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** о взаимной обусловленности естественнонаучного и философского подходов к исследованию окружающего мира; о роли научных революций в человеческой культуре; содержание и ценность различных методологических подходов, которые наиболее актуальны в современном естествознании; основные философские проблемы естествознания;

**Уметь:** интерпретировать приобретенные знания, корректно использовать их при обсуждении мировоззренческих, смысл о жизненных вопросов, находить им применение в процессе познания и преобразования действительности, выступать с сообщениями по философским вопросам, активно участвовать в дискуссиях, подбирать теоретический материал,

необходимый для осмысления многообразных вопросов, возникающих в процессе учебной и вне учебной деятельности;

**Приобрести опыт деятельности:** организации научно-исследовательской работы с философскими источниками, периодикой, проведения научных дискуссий, аргументации научного спора, участия в научных, научно-практических и учебно-методических конференциях; самостоятельного анализа онтологических и теоретико-познавательных проблем естествознания.

**3. Место дисциплины в структуре ОПОП.**

Дисциплина относится к вариативной части учебного плана.

Материал дисциплины «Философия и методология науки» базируется на учебные дисциплины изученных по программе подготовки бакалавров и специалистов: философия, политология, культурология.

Изучение дисциплины «Философия и методология научного знания» послужит методологической базой для дальнейшего изучения дисциплины из вариативной части Блока 1 «Методология и методы филологических исследований».

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.**

**4.1. Структура дисциплины.**

**Общая трудоемкость дисциплины по данной форме обучения составляет 4 зачетные единицы (144 часа).**

| Вид работы | Трудоемкость, часов | | |
|---|---|---|---|
| | № 1 семестр | № семестр | Всего |
| **Общая трудоемкость** | 144/4 | | 144/4 |
| **Аудиторная работа:** | 68 | | 68 |
| Лекции (Л) | 34 | | 34 |
| Практические занятия (ПЗ) | 34 | | 34 |
| Лабораторные работы (ЛР) | - | | - |
| **Самостоятельная работа:** | 76 | | 76 |
| Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР) | - | | - |
| Расчетно-графическое задание (РГЗ) | - | | - |
| Реферат (Р) | - | | - |
| Эссе (Э) | - | | - |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Самостоятельное изучение разделов | 76 | | 76 |
| **Зачет/экзамен** | Зачёт | | Зачёт |

## 4.2. Содержание разделов дисциплины.

| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела | Форма текущего контроля |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | НАУКА КАК ВАЖНЕЙШАЯ ФОРМА ПОЗНАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ | Понятие науки; наука как деятельность, социальный институт и система знания Наука – это форма духовной деятельности людей, направленная на производство знаний о природе, обществе и о самом познании, имеющая непосредственной целью постижение истины и открытие объективных законов на основе обобщения реальных фактов в их взаимосвязи, для того чтобы предвидеть тенденции развития действительности и способствовать ее изменению.<br>Научное и вне научное познание не ограничено сферой науки, знание в той или иной форме существует и за пределами науки. Различные формы вне научного познания и знания становятся возможными и приобретают определенное значение в современной культуре благодаря тому, что в структуре реального познавательного процесса наряду с рациональными существуют и внерациональные компоненты: интуиция, фантазия, творческое воображение, вера<br>Роль науки в жизни общества определяется ее основными функциями. Культурно-мировоззренческая функция науки обнаруживает себя как процесс формирования человека в качестве субъекта деятельности и познания. Эта функция науки впервые обнаруживает себя еще в античном обществе в связи с формированием теоретической культуры мышления. Переход от мифа к логосу знаменовал собой становление такого типа культурного пространства, в котором рациональные нормы поведения и деятельности приобретали особую значимость и высокий ценностный статус | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | НАУКА В ЕЕ ИСТОРИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ | Проблема начала науки по вопросу генезиса науки как уникального компонента культуры и особого типа духовно-познавательной деятельности нет единого и общепринятого мнения. Существует множество подходов и интерпретаций относительно того, когда и в каких социокультурных условиях впервые возникает наука. Из них можно выделить четыре наиболее распространенные точки зрения. Первая точка зрения была сформулирована в рамках позитивистской историографии науки и получила свое развитие в сочинениях О. Конта, Г. Спенсера, Ж. Гарнье и других философов-позитивистов. Эти авторы отмечали, что 8 наука возникает на первичных стадиях антропосоциогенеза в структуре традиционных цивилизаций Египта, Китая, Индии и других регионов Древнего мира. Наука отождествлялась с обыденным знанием. Согласно второй точке зрения, разделяемой многими зарубежными и отечественными учеными (Дж. Бернал, Б. Рассел, П. Гайденко, В. Степин и др.), первые научные программы возникают в контексте античной культуры. Согласно третьей точке зрения, основные предпосылки формирования науки складываются в 12-14 в.в., в эпоху позднего средневековья в Западной Европе<br>Специфика научного познания Научное познание имеет ряд специфических особенностей, которые отличают его от других форм познания (обыденного познания, религиозного постижения мира и т. д.): 1) Основная задача научного познания – обнаружение объективных законов действительности. Отсюда ориентация исследования главным образом на общие, существенные свойства предмета, его необходимые характеристики и их выражение в системе абстракций, в форме идеализированных объектов. | |
| 3 | СТРУКТУРА И ДИНАМИКА НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ | Эмпирический и теоретический уровни научного познания, их единство и различие Научное познание есть процесс, то есть развивающаяся система знания, которая включает в себя два основных уровня – эмпирический и теоретический. Им соответствуют два взаимосвязанных, но в то же время специфических вида познавательной деятельности: эмпирическое и теоретическое исследование. | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | Метатеоретические основания науки все научные знания, несмотря на их многодисциплинарную дифференциацию, отвечают определенным стандартам и имеют четко выверенные основания. В качестве таковых принято выделять: научную картину мира, идеалы и нормы исследования, характерные для данной эпохи и конкретизируемые применительно к специфике исследуемой области; философские основания. Ядром научного мировоззрения является научная картина мира, включающая в себя наиболее важные теории, гипотезы и факты. В целом научная картина мира призвана выполнить задачу упорядочивания, систематизации научных данных. Она представляет собой синтез научных знаний, соответствующих конкретно-историческому периоду развития человечества.<br>Природа и типы научных революций Этапы развития науки, связанные с перестройкой исследовательских стратегий, задаваемых основаниями науки, получили название научных революций. Перестройка оснований науки, сопровождающаяся научными революциями, может явиться, во-первых, результатом внутри дисциплинарного развития, в ходе которого возникают проблемы, неразрешимые в рамках данной научной дисциплины. Например, в ходе своего развития наука сталкивается с новыми типами объектов, которые не вписываются в существующую картину мира, и 15 их познание требует новых познавательных средств. Это ведет к пересмотру оснований науки. | |
| 4 | МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ | Специфика философско-методологического анализа науки; понятие метода и методологии Метод (греч.) – путь к чему-либо, способ деятельности субъекта в любой ее форме. Понятие «методология» имеет два основных значения: 1) система определенных способов и приемов, применяемых в той или иной сфере деятельности (в науке, политике, искусстве); 2) учение об этой системе, общая теория метода. Основная функция метода – внутренняя организация и регулирование процесса познания или практического преобразования того или иного объекта. Поэтому метод сводится к совокупности определенных правил, приемов, способов, норм познания и действия. | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | Ф. Бэкон сравнивал метод со светильником, освещающим путнику дорогу в темноте. Он стремился создать такой метод, который мог обеспечить человеку господство над природой. Таким методом он считал индукцию. Существенный вклад в методологию внесли немецкая классическая философия (особенно Гегель) и материалистическая философия (К. Маркс), достаточно глубоко разработавшие диалектический метод – соответственно на идеалистической и материалистической основах 3 Методы теоретического исследования Методы теоретического исследования в зависимости от выполняемых ими функций можно разделить на две группы: 1) методы, с помощью которых создается и анализируется идеализированный объект; 2) методы построения теоретического знания. К первой группе можно отнести методы идеализации, формализации, мысленный эксперимент. Идеализация – мыслительная процедура, связанная с образованием абстрактных (идеализированных) объектов, не существующих в действительности («идеальный газ», «абсолютно черное тело»). Идеализированный объект в конечном счете выступает как отражение реальных предметов и процессов. Образовав с помощью идеализации теоретические конструкты, можно в дальнейшем оперировать с ними в рассуждениях как с реально существующей вещью и строить абстрактные схемы реальных процессов, служащие для более глубокого их понимания | |
| 5 | НАУКА В СИСТЕМЕ СОЦИАЛЬНЫХ ЦЕННОСТЕЙ | Аксиологическое измерение науки В современной культуре наука приобретает статус не только формально значимого для жизни человека социального фактора, но и становится безусловной ценностью, способной реализовать себя как в позитивном, так и в негативном смысле. Можно выделить два основных аксиологических измерения науки: – мировоззренческая ценность науки; – инструментальная ценность науки. Мировоззренческая ценность науки означает, что наука на протяжении многих веков выполняла и продолжает выполнять важнейшие функции в формировании современного мировоззрения. Соединившись с технологией, наука стала могучей производительной силой, способной не только удовлетворять существующие человеческие потребности, но и порождать принципиально новые типы целей и | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | мотивов человеческой деятельности. Инструментальная, или прагматическая, направленность науки нашла свое отражение еще в знаменитом афоризме Ф. Бэкона, который утверждал, что «знание есть сила», преобразующая природу и социальное окружение человека Этика науки и ее роль в становлении современного типа научной рациональности Этические проблемы современной науки являются чрезвычайно актуальными и значимыми. Новая дисциплина – этика науки – изучает нравственные основы научной деятельности, совокупность ценностных принципов, принятых в научном сообществе, и концентрирует в себе социальный и гуманистический аспекты науки. По определению американского социолога Мертона, этос науки – это эмоционально окрашенный комплекс правил, предписаний и обычаев, верований, ценностей и предрасположенностей, которые считаются обязательными для ученого. Многообразие этических проблем в наиболее общем виде подразделяется на этические проблемы физики, биологии, генетики, техники и т. д. Особое место занимают проблемы этики ученого. Этика ученого – более узкое по своему объему понятие, чем этика науки, поскольку оно охватывает преимущественно регулятивистские аспекты действия морали в науке, обосновывает профессиональную мораль ученых и является частью, одним из аспектов этики науки. | |
| 6 | ФИЛОСОФСКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСЦИПЛИНАРНО-ОРГАНИЗОВАННОЙ НАУКИ | Социогуманитарное, техническое и естественнонаучное познание: сравнительный анализ Наука разделяется на множество отраслей знания, которые различаются между собой тем, какую сторону действительности они изучают. По предмету и методам познания можно выделить науки о природе (естественнонаучные – химия, физика, биология и др.), науки об обществе (история, социология, политология), отдельную группу составляют технические науки. В зависимости от специфики изучаемого объекта принято подразделять науки на естественные, социально-гуманитарные и технические. Естественные науки отражают природу, социально-гуманитарные – жизнедеятельность человека, а технические – «искусственный мир» как специфический результат воздействия человека на природу.<br>Специфика социогуманитарного познания Ученые выделяют ряд специфических | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | особенностей социогуманитарного познания. 1. В самом широком смысле предмет социального познания – сфера человеческой деятельности в многообразных ее формах. Еще Гегель отмечал, что есть две основные формы объективного процесса: природа и целесообразная жизнь людей. 2. Социальное познание ориентировано прежде всего на процессы, то есть на развитие общественных явлений, на выявление законов, причин и источников этого развития. Главный интерес представляет динамика, а не статика социальных явлений. Особую значимость здесь приобретает принцип историзма – рассмотрение явлений как процессов в их возникновении, развитии и преобразовании. Особая роль историзма для познания социальных явлений обусловлена тем, что общество лишено стационарных состояний. 3. Акцент познания на единичное, индивидуальное, уникальное на основе общего, закономерного. Макс Вебер называл это культурно-значимой индивидуальной действительностью. | |

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

**Общая трудоемкость дисциплины по данной форме обучения составляет 4 зачетные единицы (144 часа).**

### 4.3. Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

| № раздела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Контактная работа обучающихся** | | | | |
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Внеауд. работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | НАУКА КАК ВАЖНЕЙШАЯ ФОРМА ПОЗНАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ | 16 | 4 | 4 | | 8 |
| 2 | НАУКА В ЕЕ ИСТОРИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ | 16 | 4 | 4 | | 8 |
| 3 | СТРУКТУРА И ДИНАМИКА НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ | 16 | 4 | 4 | | 8 |
| 4 | МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ | 16 | 4 | 4 | | 8 |
| 5 | НАУКА В СИСТЕМЕ СОЦИАЛЬНЫХ ЦЕННОСТЕЙ | 16 | 4 | 4 | | 8 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | ФИЛОСОФСКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСЦИПЛИНАРНО- | 17 | 4 | 4 | | 9 |
| 7 | Влияние научно-технического прогресса (НТП) на развитие методологии научного знания | 17 | 4 | 4 | | 9 |
| 8 | Идеалы научности. Сциентизм и антисциентизм | 15 | 3 | 3 | | 9 |
| 9 | Междисциплинарность как характеристика современной методологии научного знания. | 15 | 3 | 3 | | 9 |
| | *Итого:* | 144 | 34 | 34 | | 76 |

## Самостоятельная работа студентов

| Наименование темы дисциплины или раздела | Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР | Оценочное средство | Кол-во часов | Код компетен-ции(й) |
|---|---|---|---|---|
| НАУКА КАК ВАЖНЕЙШАЯ ФОРМА ПОЗНАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ | | Опрос | 8 | УК-5 |
| НАУКА В ЕЕ ИСТОРИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ | | Опрос | 8 | УК-5 |
| СТРУКТУРА И ДИНАМИКА НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ | | Опрос | 8 | УК-5 |
| МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ | | Опрос | 8 | УК-5 |
| НАУКА В СИСТЕМЕ СОЦИАЛЬНЫХ ЦЕННОСТЕЙ | | Опрос | 8 | УК-5 |
| ФИЛОСОФСКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСЦИПЛИНАРНО-ОРГАНИЗОВАННОЙ НАУКИ | | Опрос | 9 | УК-5 |
| Влияние научно-технического прогресса (НТП) на развитие методологии научного знания | | Опрос | 9 | УК-5 |
| Идеалы научности. Сциентизм и антисциентизм | | Опрос | 9 | УК-5 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Междисциплинарность как характеристика современной методологии научного знания. | | Опрос | 9 | УК-5 |
| **Всего часов** | | | 76 | |

### 4.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

**4.5** Практические (семинарские) занятия.

| № занятия | № раздела | Тема | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 1 | НАУКА КАК ВАЖНЕЙШАЯ ФОРМА ПОЗНАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ | 4 |
| 2 | 2 | НАУКА В ЕЕ ИСТОРИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ | 4 |
| 3 | 3 | СТРУКТУРА И ДИНАМИКА НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ | 4 |
| 4 | 4 | МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ | 4 |
| 5 | 5 | НАУКА В СИСТЕМЕ СОЦИАЛЬНЫХ ЦЕННОСТЕЙ | 4 |
| 6 | 6 | ФИЛОСОФСКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСЦИПЛИНАРНО-ОРГАНИЗОВАННОЙ НАУКИ | 4 |
| 7 | 7 | Влияние научно-технического прогресса (НТП) на развитие методологии научного знания | 4 |
| 8 | 8 | Идеалы научности. Сциентизм и антисциентизм | 3 |
| 9 | 9 | Междисциплинарность как характеристика современной методологии научного знания. | 3 |
| | Всего | | 34 |

### 4.6 Курсовой проект (курсовая работа).

Не предусмотрен.

## ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

**Общая трудоемкость дисциплины по данной форме обучения составляет 4 зачетные единицы (144 часа).**

## 4.3. Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

| № раздела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Контактная работа обучающихся** | | | | |
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Внеауд. работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | НАУКА КАК ВАЖНЕЙШАЯ ФОРМА ПОЗНАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ | 14 | 2 | 2 | | 10 |
| 2 | НАУКА В ЕЕ ИСТОРИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ | 14 | 2 | 2 | | 10 |
| 3 | СТРУКТУРА И ДИНАМИКА НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ | 14 | 2 | 2 | | 10 |
| 4 | МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ | 14 | 2 | 2 | | 10 |
| 5 | НАУКА В СИСТЕМЕ СОЦИАЛЬНЫХ ЦЕННОСТЕЙ | 14 | 2 | 2 | | 10 |
| 6 | ФИЛОСОФСКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСЦИПЛИНАРНО- | 14 | 2 | 2 | | 10 |
| 7 | Влияние научно-технического прогресса (НТП) на развитие методологии научного знания | 14 | 2 | 2 | | 10 |
| 8 | Идеалы научности. Сциентизм и антисциентизм | 24 | 2 | 2 | | 20 |
| 9 | Междисциплинарность как характеристика современной методологии научного знания. | 22 | 1 | 1 | | 20 |
| | *Итого:* | 144 | 17 | 17 | | 110 |

## Самостоятельная работа студентов

| Наименование темы исциплины или раздела | Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР | Оценочное средство | Кол-во часов | Код компетен-ции(й) |
|---|---|---|---|---|
| НАУКА КАК ВАЖНЕЙШАЯ ФОРМА | | Опрос | 10 | УК-5 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ПОЗНАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ | | | | |
| НАУКА В ЕЕ ИСТОРИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ | | Опрос | 10 | УК-5 |
| СТРУКТУРА И ДИНАМИКА НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ | | Опрос | 10 | УК-5 |
| МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ | | Опрос | 10 | УК-5 |
| НАУКА В СИСТЕМЕ СОЦИАЛЬНЫХ ЦЕННОСТЕЙ | | Опрос | 10 | УК-5 |
| ФИЛОСОФСКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСЦИПЛИНАРНО-ОРГАНИЗОВАННОЙ НАУКИ | | Опрос | 10 | УК-5 |
| Влияние научно-технического прогресса (НТП) на развитие методологии научного знания | | Опрос | 10 | УК-5 |
| Идеалы научности. Сциентизм и антисциентизм | | Опрос | 20 | УК-5 |
| Междисциплинарность как характеристика современной методологии научного знания. | | Опрос | 20 | УК-5 |
| **Всего часов** | | | 110 | 110 |

### 4.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

**4.7**Практические (семинарские) занятия.

| № занятия | № раздела | Тема | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | НАУКА КАК ВАЖНЕЙШАЯ ФОРМА ПОЗНАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ | 2 |
| 2 | 2 | НАУКА В ЕЕ ИСТОРИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ | 2 |
| 3 | 3 | СТРУКТУРА И ДИНАМИКА НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ | 2 |
| 4 | 4 | МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ | 2 |
| 5 | 5 | НАУКА В СИСТЕМЕ СОЦИАЛЬНЫХ ЦЕННОСТЕЙ | 2 |
| 6 | 6 | ФИЛОСОФСКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСЦИПЛИНАРНО-ОРГАНИЗОВАННОЙ НАУКИ | 2 |
| 7 | 7 | Влияние научно-технического прогресса (НТП) на развитие методологии научного знания | 2 |
| 8 | 8 | Идеалы научности. Сциентизм и антисциентизм | 2 |
| 9 | 9 | Междисциплинарность как характеристика современной методологии научного знания. | 1 |

### 4.8 Курсовой проект (курсовая работа).

Не предусмотрен.

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

Учебно-методический комплекс по дисциплине включает конспекты лекций, которые находятся в свободном доступе для самостоятельной работы магистрантов на кафедре «Философия».
Самостоятельная работа магистрантов включает:
- подготовка конспекта по предложенной тематике;
- подготовка доклада и презентации для практических занятий.

## 6. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

**Оценочные средства, представленные в виде:** вопросов для устного опроса, заданий к письменной работе, тестовых заданий, выполнения реферата и вопросы к зачету, размещены в Ucomplex на личной странице преподавателя.

## 7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Кохановский В. П. Основы философии науки учеб. пособие для аспирантов / В.П. Кохановский Т. Г. Лешкевич, Т.П. Матяш, Т.Б. Фатхи. – Ростов н/Д: Феникс, 2010. – 603 с.

2. Мартынович С. Ф. Основы философии науки. – Саратов: Издательский центр “Наука”, 2010. – 306 с.
3. Мартынович С. Ф. Темы философии науки. – Саратов: Издательство «Саратовский источник», 2010. – 259 с.
4. Зеленов Л.А. История и философия науки: учеб. пособие / Л.А. Зеленов, А. А. Владимиров, В. А. Щуров. – М. : Флинта; Наука, 2008. – 472 с.
5. История и философия науки в 4 кн.: учеб. пособие по курсу «История и философия науки» для аспирантов и соиск. учен. степ. канд. наук / Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова, Фак. гос. управления; [В.Г. Борзенков]. Кн.1. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 2009. – 263 с.
6. История и философия науки в 4 кн.: учеб. пособие по курсу «История и философия науки» для аспирантов и соиск. учен. степ. канд. наук / Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова, Фак. гос. управления; [Г.И. Маринко, Е.М. Панина]. Кн.2. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 2009. – 237 с.
7. История и философия науки в 4 кн.: учеб. пособие по курсу «История и философия науки» для аспирантов и соиск. учен. степ. канд. наук / Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова, Фак. гос. Управления. Кн.3. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2009. – 288 с.
8. История и философия науки в 4 кн.: учеб. пособие по курсу «История и философия науки» для аспирантов и соиск. учен. степ. канд. наук / Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова, Фак. гос. Управления. Кн.4. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2010. – 266 с.
9. Касьян, А.А. Идеология и наука: дискуссии советских ученых середины XX века / [А.А.Касьян (рук. авт. кол.) и др.]; отв. ред. А.А.Касьян. – М. : Прогресс-Традиция, 2006. – 286 с.
10. Кохановский В. П. Философия и методология науки: Учебник для вузов. – Ростов н/Д.: Феникс, 1999. – 576 с
11. Кузнецова, Н.И. Социокультурные проблемы формирования науки в России (XVIII – середина XIX вв.) / Н.И. Кузнецова; РАН, Ин-т истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова. – М.: Эдиториал УРСС, 1999. – 174 с.
12. Лакатос И. Избранные произведения по философии и методологии науки / Пер. с англ. И. Н. Веселовского, А.Л. Никифорова, В.Н. Поруса – М. : Академический Проект; Трикста, 2009. – 475 с.
13. Мартынович С. Ф. Философия социальных и гуманитарных наук. – Саратов: Издательский центр «Наука», 2009. – 503 с.
14. Метлов В. И. Основания научного знания как проблема философии и методологии науки: Моногр. — М. : Высшая школа, 1987. – 143 с.
15. Микешина Л. А. Философия науки: Современная эпистемология. Научное знание в динамике культуры / Л. А. Микешина. – М.: Прогресс-Традиция: МПСИ: Флинта, 2005. – 464 с.
16. Онтология и эпистемология синергетики / РАН. Ин-т философии; Отв. ред. Аршинов В.И. – М., 1997. – 159 с.

17. Полани К. Р. Личностное знание: На пути к посткритической философии. М., 1985.
18. Сачков Ю. В. Вероятностная революция в науке (вероятность, случайность, независимость, иерархия). - М.: Научный мир, 1999. – 143 с.
19. Синергетическая парадигма. Многообразие поисков и подходов. – М.: Прогресс-Традиция, 2000. – 536 с.
20. Современная философия науки: знание, рациональность, ценности в трудах мыслителей Запада: Хрестоматия. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Логос, 1996. – 400 с.
21. Ушаков Е. В. Введение в философию и методологию науки: Учебник / Е.В. Ушаков. – М.: Издательство Экзамен, 2009. – 528 с.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронная образовательная среда университета (http://www.chgu.org)
2. Электронно-библиотечная система IPRBooks(http://www.iprbookshop.ru)
3. Электронно-библиотечная система «ИВИС» (http://ivis.ru)

Официальные сайты государственных и общественных экологических организаций.

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

Подготовка к практическим занятиям должна строиться в соответствии с целями и задачами курса. Ответ на вопрос следует строить с привлечением обширного количества основной и дополнительной литературы, при ответе следует обязательно указать, какие источники были использованы.

Литература для практических занятий:

1. Канке В. А. Философия. Исторический и систематический курс. 5-е изд. М.: Логос, 2010.
2. Спиркин А. Г. Философия. – 2-е изд. - М.: Гардарики, 2008.
3. Канке В.А. Основные философские направления и концепции науки: учеб. пособие. М., 2008. – 400 с.
4. Карнап Р. Философские основания физики. М., 1971
5. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Законы эволюции и самоорганизации сложных систем. М., 1994.

6. Кохановский В.П., Пржиленский В.И., Сергодеева Е.А. Философия науки. Учебное пособие. М., 2006. – 496 с.
7. Кун Т. Структура научных революций. М., 1975, 1977.
8. Лакатос И. Доказательства и опровержения. М., 1967.
9. Микешина Л. А. Философия науки: Общие проблемы познания. Методология естественных и гуманитарных наук. Хрестоматия. М., 2005.
10. Микешина Л. А. Философия науки: Современная эпистемология. Научное знание в динамике культуры. Методология научного исследования: учеб. пособие. М., 2005. – 464 с.
11. Поппер К. Логика и рост научного знания. М.,1983.
12. Пуанкаре А. О науке. М., 1990.
13. Рассел Б. Человеческое познание. Его сфера и границы. М., 1957.
14. Селье Г. От мечты к открытию: как стать ученым. М.,
15. Современные философские проблемы естественных, технических и социально-гуманитарных наук: учебник / под общ. ред. В.В. Миронова. М., 2006. – 639 с.
16. Современная философия науки. Хрестоматия, М., 1994.
17. Степин В.С. Теоретическое знание. М., 2000.
18. Степин В.С. Философия науки. Общие проблемы: учебник. М., 2006. – 384 с.
19. Степин В.С., В.Г. Горохов, М.А. Розов. Философия науки и техники. М.,1995.
20. Судьбы естествознания: современные дискуссии. М., 2000.
21. Чернавский Д.С. Синергетика и информационные процессы в живых системах. М., 2001.
22. Франк Ф. Философия науки. М., 1960.

Целью практических занятий является:

- закрепление полученных знаний;
- проверка уровня понимания студентами вопросов, осваиваемых по учебной литературе, степени качества усвоения материала студентами;
- восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса и оказание помощи в его усвоении.

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).

http://www.philosophy.ru
http://www.konferencii.ru
http://www.globalistika.ru

## 11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

В соответствии с Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 4 октября 2010 года № 986 «Об утверждении федеральных требований к образовательным учреждениям в части минимальной оснащенности учебного процесса и оборудования учебных помещений» Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова располагает необходимой материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, включающей современную вычислительную технику, объединенную в локальную вычислительную сеть, имеет выход в глобальные сети электронной коммуникации. Образовательный процесс происходит в учебных аудиториях для проведения лекционных, практических занятий, лабораторных практикумов. Помещения для проведения лекционных, практических занятий согласно требованиям, к материально-техническому обеспечению учебного процесса укомплектованы специализированной учебной мебелью, техническими средствами, служащими для представления учебной информации студентам.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АХМАТА АБДУЛХАМИДОВИЧА КАДЫРОВА»**

---

**ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Кафедра дифференциальных уравнений**

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## «Современные методы обработки информации»

| | |
|---|---|
| Направление подготовки | Математика |
| Код направления подготовки | 01.04.01 |
| Профиль подготовки | Дифференциальные уравнения |
| Квалификация выпускника | Магистр |
| Форма обучения | Очная, очно-заочная |
| Код дисциплины | Б1.В.06 |

Грозный, 2025

**Гишларкаев В. И.** Рабочая программа учебной дисциплины «Современные методы обработки информации» / Сост. **В. И. Гишларкаев.** – Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2025.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры дифференциальных уравнений, рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол № 9 от 13.05.2025 г.), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.01 «Математика», (степень – магистр), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 г., № 12, а также рабочим учебным планом по данному направлению подготовки.

В. И. Гишларкаев, 2025
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А. А.Кадырова», 2025

## Содержание

1. Цели и задачи освоения дисциплины 195

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 195

3. Место дисциплины в структуре ОПОП 196

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий. 196

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине 201

6. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. 202

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля) 202

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля) 203

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) 203

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости). 204

11.Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю). 204

1. **Цели и задачи освоения дисциплины**

**Цель освоения дисциплины:**

- формирование у магистрантов знаний и представлений по способам сбора,

- обработки и анализа информации, подготовка в области применения современной вычислительной техники для решения практических задач обработки данных, математического моделирования для успешной работы в избранной сфере деятельности с применением современных компьютерных технологий,

- развитие у магистров математической культуры в области систем обработки информации, ознакомление с основными направлениями развития этой области.

**Задачи освоения дисциплины:**

- содействовать приобретению магистрантами знаний и базовых понятий о методах сбора и обработки информации;
- сформировать навыки работы с вычислительными средствами современных пакетов прикладных программ.

2. **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

| Группа компетенций | Категория компетенций | Код наименование компетенции |
|---|---|---|
| Универсальные | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | УК-4<br>Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия |

**2.1 Компетенции, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине**

| Код компетенции | Код и наименование индикатора компетенции | Результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| **УК-4** | УК-4<br>Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия | **Знать:**<br>- принципы построения прикладных информационных систем<br>- современное состояние и тенденции развития рынка прикладного программного обеспечения<br><br>**Умеет:**<br>- использовать современные программные средства для обработки разнородной информации<br>**Владеть**:<br>- навыками и умениями решения задач профессиональной деятельности, используя современные информационные технологии |

## 3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Современные методы обработки информации» относится к дисциплинам вариативной части учебного цикла.

Предшествующим курсом, на котором непосредственно базируется дисциплина «Современные методы обработки информации» является «Пакеты прикладных программ», «Современные формы преподавания математики и информатики». Знания, приобретенные в курсе «Современные методы обработки информации» необходимы в будущем для решения задач профессиональной деятельности.

## 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

### 4.1. Содержание разделов дисциплины

| № раздела | Наименование (раздела) дисциплины | Содержание раздела |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | **Введение в современные методы обработки информации** | Определение и общая классификация видов информационных технологий.<br>Модели, методы и средства сбора, хранения, коммуникации и обработки информации с использованием компьютеров. |
| 2. | **Обработка текстовой и** | Создание и обработка текстовых файлов и документов с использованием текстовых редакторов и процессоров. |

| | | |
|---|---|---|
| | **числовой информации** | Программные средства создания и обработки электронных таблиц. |
| 3. | **Базы знаний** | Виды и уровни знаний. Знания и данные. Факты и правила. Принципы организации знаний. Требования, предъявляемые к системам представления и обработки знаний. Формализмы, основанные на классической и математической логиках. Современные логики. Фреймы. Семантические сети и графы. Модели, основанные на прецедентах. Приобретение и формализация знаний. Пополнение знаний. Обобщение и классификация знаний. Логический вывод и умозаключение на знаниях. Проблемы и перспективы представления знаний. |
| 4. | **Экспертные системы** | Назначение и принципы построения экспертных систем. Классификация экспертных систем. Методология разработки экспертных систем. Этапы разработки экспертных систем. Проблемы и перспективы построения экспертных систем. |

## 4.2. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины по данной форме обучения составляет 4 зачетные единицы (144 часов)

| ***Вид работы*** | ***Трудоемкость, часов*** | |
|---|---|---|
| | ***2 семестр*** | ***Всего*** |
| **Общая трудоемкость** | **144/4** | **144/4** |
| **Аудиторная работа:** | **68** | **68** |
| *Лекции (Л)* | 34 | 34 |
| *Практические занятия (ПЗ)* | 34 | 34 |
| *Лабораторные работы (ЛР)* | | |
| **Самостоятельная работа:** | | |
| *Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)* | | |
| *Расчетно-графическое задание (РГЗ)* | | |
| *Реферат (Р)* | | |
| *Эссе (Э)* | | |
| *Самостоятельное изучение разделов* | 76 | 76 |
| **Вид итогового контроля** | **Зачет** | |

## 4.4. Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

| ***№ раздела*** | ***Наименование разделов*** | ***Количество часов*** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ***Контактная работа обучающихся*** | | | | | |
| | | ***Всего*** | ***Аудиторная работа*** | | | ***Контроль*** | ***Внеауд. работа*** |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | | |

| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | | *7* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Введение в современные методы обработки информации | 35 | 8 | 8 | | | 19 |
| 2. | Обработка текстовой и числовой информации | 35 | 8 | 8 | | | 19 |
| 3. | Базы знаний | 37 | 9 | 9 | | | 19 |
| 4. | Экспертные системы | 37 | 9 | 9 | | | 19 |
| | ***Итого:*** | ***144*** | ***34*** | ***34*** | | **-** | **76** |

## 4.4. Самостоятельная работа студентов

| ***Наименование темы дисциплины или раздела*** | ***Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР*** | ***Оценочное средство*** | ***Кол-во часов*** | ***Код компетен-ции(й)*** |
|---|---|---|---|---|
| **Введение в современные методы обработки информации** | Конспектирование | Собеседование | 19 | УК-4 |
| **Обработка текстовой и числовой информации** | Конспектирование | Собеседование | 19 | УК-4 |
| **Базы знаний** | Конспектирование | Собеседование | 19 | УК-4 |
| **Экспертные системы** | Конспектирование | Собеседование | 19 | УК-4 |
| **Всего часов** | | | 76 | |

## 4.5. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены.

## 4.6. Практические (семинарские) занятия

| ***№ занятия*** | ***№ раздела*** | ***Тема*** | ***Кол-во часов*** |
|---|---|---|---|
| ***1*** | ***2*** | ***3*** | ***4*** |

| *№ занятия* | *№ раздела* | *Тема* | *Кол-во часов* |
|---|---|---|---|
| 25. | 1 | Современные методы обработки информации | 6 |
| 26. | 2 | Обработка текстовой информации. Правила ввода текстовой информации | 7 |
| 27. | 2 | Обработки числовой информации | 7 |
| 28. | 3 | Базы знаний | 7 |
| 29. | 4 | Экспертные системы | 7 |
| **Итого** | | | **34** |

## ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Общая трудоемкость дисциплины по данной форме обучения составляет 5 зачетные единицы (180 часов)

| *Вид работы* | *Трудоемкость, часов* | |
|---|---|---|
| | *2 семестр* | *Всего* |
| **Общая трудоемкость** | **180/5** | **180/5** |
| **Аудиторная работа:** | **34** | **34** |
| *Лекции (Л)* | 17 | 17 |
| *Практические занятия (ПЗ)* | 17 | 17 |
| *Лабораторные работы (ЛР)* | | |
| **Самостоятельная работа:** | | |
| *Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)* | | |
| *Расчетно-графическое задание (РГЗ)* | | |
| *Реферат (Р)* | | |
| *Эссе (Э)* | | |
| *Самостоятельное изучение разделов* | 146 | 146 |
| **Вид итогового контроля** | **Зачет** | |

### 4.7. Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

| *№ раздела* | *Наименование разделов* | *Количество часов* | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *Контактная работа обучающихся* | | | | | |
| | | *Всего* | *Аудиторная работа* | | | *Контроль* | *Внеауд. работа* |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | | |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | | *7* |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Введение в современные методы обработки информации | 44 | 4 | 4 | | | 36 |
| 2. | Обработка текстовой и числовой информации | 44 | 4 | 4 | | | 36 |
| 3. | Базы знаний | 44 | 4 | 4 | | | 36 |
| 4. | Экспертные системы | 48 | 5 | 5 | | | 38 |
| | ***Итого:*** | ***180*** | ***17*** | ***17*** | | **-** | **146** |

## 4.8. Самостоятельная работа студентов

| ***Наименование темы дисциплины или раздела*** | ***Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР*** | ***Оценочное средство*** | ***Кол-во часов*** | ***Код компетен-ции(й)*** |
|---|---|---|---|---|
| **Введение в современные методы обработки информации** | Конспектирование | Собеседование | 36 | УК-4 |
| **Обработка текстовой и числовой информации** | Конспектирование | Собеседование | 36 | УК-4 |
| **Базы знаний** | Конспектирование | Собеседование | 36 | УК-4 |
| **Экспертные системы** | Конспектирование | Собеседование | 38 | УК-4 |
| **Всего часов** | | | 146 | |

## 4.9. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены.

## 4.10. Практические (семинарские) занятия

| ***№ занятия*** | ***№ раздела*** | ***Тема*** | ***Кол-во часов*** |
|---|---|---|---|
| ***1*** | ***2*** | ***3*** | ***4*** |
| 1 | 1 | Современные методы обработки информации | 3 |

| *№ занятия* | *№ раздела* | *Тема* | *Кол-во часов* |
|---|---|---|---|
| 2 | 2 | Обработка текстовой информации. Правила ввода текстовой информации | 3 |
| 3 | 2 | Обработки числовой информации | 3 |
| 4 | 3 | Базы знаний | 4 |
| 5 | 4 | Экспертные системы | 4 |
| **Итого** | | | **17** |

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 5.1. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

Магистранты самостоятельно знакомятся с теоретическим материалом, определенным в содержании преподаваемой дисциплины, самостоятельно прорабатывают и усваивают материалы дисциплины с использованием рекомендуемой основной и дополнительной учебной литературы, согласно указанному списку в п. 6.1, 6.2.

На практических занятиях студенты закрепляют теоретический материал, овладевают необходимыми навыками и умениями.

При подготовке к текущей аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат.

### 5.2. Учебно-методическая литература для самостоятельного изучения дисциплины


1. Гаряева В.В. Решение задач с использованием пакетов прикладных программ [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Гаряева. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2017. — 90 с. — 978-5-7264-1788-2. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/73558.html
2. Применение пакетов прикладных программ при реализации технических задач [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / сост. С. А. Сазонова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 144 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/55021.html

3. Кучинский В.Ф. Сетевые технологии обработки информации [Электронный
ресурс]: учебное пособие/ Кучинский В.Ф. – Электрон. текстовые данные. – СПб.: Университет ИТМО, 2015.– 118 с.– Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/68119.html. – ЭБС «IPRbooks».

## 6. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

**Оценочные средства, представленные в виде:** вопросов для устного опроса, заданий к письменной работе, тестовых заданий, выполнения реферата и вопросы к зачету, размещены в Ucomplex на личной странице преподавателя.

## 7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 7.1. Список литературы


1. Гаряева В.В. Решение задач с использованием пакетов прикладных программ [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Гаряева. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2017. — 90 с. — 978-5-7264-1788-2. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/73558.html «IPRBooks»
2. Применение пакетов прикладных программ при реализации технических задач [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / сост. С. А. Сазонова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 144 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/55021.html «IPRBooks»
3. Кучинский В.Ф. Сетевые технологии обработки информации [Электронный
4. ресурс]: учебное пособие/ Кучинский В.Ф. – Электрон. текстовые данные. – СПб.: Университет ИТМО, 2015.– 118 с.– Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/68119.html. – ЭБС «IPRbooks».
5. Зиангирова Л.Ф. Сетевые технологии [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Зиангирова Л.Ф. – Электрон. текстовые данные. - Саратов: Вузовское образование, 2017. 100 c. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/62065.html. – ЭБС «IPRbooks».
6. Семенов А.А. Сетевые технологии и Интернет [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Семенов А.А.– Электрон. текстовые данные. - СПб.:

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017.– 148 с.– Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/66840.html. – ЭБС «IPRbooks».
7. Шилова, Л. А. Пакеты прикладных программ для экономистов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Экономика предприятий и организаций» / Л. А. Шилова. — Электрон. текстовые данные. — М. : МИСИ-МГСУ, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2018. — 88 с. — 978-5-7264-1836-0. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/76895.html.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронная образовательная среда университета (http://www.chgu.org)
2. Электронно-библиотечная система IPRBooks(http://www.iprbookshop.ru)
3. Электронно-библиотечная система «ИВИС» (http://ivis.ru)

Официальные сайты государственных и общественных экологических организаций.

## 1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Приступая к изучению дисциплины, магистрантам выдается тематический план занятий и список рекомендованной литературы. Самостоятельная работа магистранта предполагает работу с научной и учебной литературой, умение конспектировать литературные источники. При изучении дисциплины магистранты изучают рекомендованную научно-практическую и учебную литературу; выполняют задания, предусмотренные для самостоятельной работы. Основными видами аудиторной работы магистрантов являются лекционные и практические занятия.

На практических занятиях магистранты приобретают навыки и опыт творческой деятельности, овладевают современными методами практической работы с применением информационных технологий. В ходе практических занятий магистранты ведут необходимые записи, углубляют и расширяют знания при решении конкретных практических задач, развивают познавательные способности, вырабатывают способности логического осмысления самостоятельно полученных данных.

В конце занятия преподаватель подводит итоги и объявляет оценки. Для текущего контроля знаний используются коллоквиумы. При подготовке к

занятиям и самостоятельном изучении материала по дисциплине, магистранты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).

При чтении лекций используется компьютерная техника для демонстрации презентационных мультимедийных материалов.

1. Технические средства: комплект проекционного мультимедийного оборудования: экран, проектор, ноутбук;
2. Методы обучения с использованием информационных технологий (компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов);
3. Перечень интернет-сервисов и электронных ресурсов (поисковые системы «Консультант плюс», электронная почта);
4. Перечень информационных справочных систем (Информационная система автоматизации учебного процесса «UComplex», Автоматизированные библиотечно-информационные системы – «IPRbooks», «Консультант студента», ООО «ИВИС»).

## 11.Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

В соответствии с Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 4 октября 2010 года № 986 «Об утверждении федеральных требований к образовательным учреждениям в части минимальной оснащенности учебного процесса и оборудования учебных помещений» Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова располагает необходимой материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, включающей современную вычислительную технику, объединенную в локальную вычислительную сеть, имеет выход в глобальные сети электронной коммуникации. Образовательный процесс происходит в учебных аудиториях для проведения лекционных, практических занятий, лабораторных практикумов. Помещения для проведения лекционных, практических занятий согласно требованиям, к материально-техническому обеспечению учебного процесса укомплектованы специализированной учебной мебелью, техническими средствами, служащими для представления учебной информации студентам.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АХМАТА АБДУЛХАМИДОВИЧА КАДЫРОВА»**

---

**ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Кафедра дифференциальных уравнений**

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## «Методы математической физики»

| | |
|---|---|
| Направление подготовки | Математика |
| Код направления подготовки | 01.04.01 |
| Профиль подготовки | Дифференциальные уравнения |
| Квалификация выпускника | Магистр |
| Форма обучения | Очная, очно-заочная |
| Код дисциплины | Б1.В.ДВ.01.01 |

Грозный, 2025

**Гишларкаев В.И.** Рабочая программа учебной дисциплины «Методы математической физики» сост. **Гишларкаев В.И.**– Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени Ахмата Абдулхамидовича Кадырова», 2025.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры дифференциальных уравнений рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол № 9 от 13.05.2025 г.), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 01.04.01 «Математика», магистерская программа «Дифференциальные уравнения», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 г., № 12, а также рабочим учебным планом по данному направлению подготовки.

© Гишларкаев В. И. 2025
© ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова», 2025

## Содержание

1. Цели и задачи освоения дисциплины 208

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 208

3. Место дисциплины в структуре ОПОП 210

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю) 224

6. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации 225

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины 225

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля) 226

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) 226

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости) 227

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 227

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель освоения дисциплины:**

Дать представление об основных математических структурах и методах, используемых в математической физике, что, в частности, предполагает освоение следующих понятий и методов:

- основные математические структуры (полугруппы, группы, полукольцо, полуполе, поле; упорядоченность: векторные, топологические, метрические, нормированные, гильбертовы пространства, пространства с мерой);
-структура линейных отображений;
- различные подходы к определению производной;
- свойства самосопряженных компактных операторов;
- метод Ньютона решения нелинейных уравнений;
- классификацию квадрик;
- общий случай теорем об обратной функции и о неявной функции:
- некоторые принципы линейного и нелинейного анализа.

**Задачи освоения дисциплины:**

Приобретение следующих умений и навыков:

- определять размерность и базис векторных пространств, ранг линейного отображения,
-находить собственные числа и векторы линейных отображений;
-диагонализировать самосопряженные операторы,
-приводить к жордановой нормальной форме матрицы, к каноническому виду квадратичные формы,
- находить инварианты линейных отображений,
- находить производные Фреше, Гато.
- уметь пользоваться методом Ньютона решения нелинейных уравнений;
- применение принципов линейного анализа: 1. принципотделимости (следствие принципа Хана-Банаха)
- теоремой о правом обратном(следствие принципа открытости Банаха)
- принцип компактности Банаха-Алаоглу;
- применение прицип существования: 1.принцип сжимающих отображений, 2.принцип компактности Вейерштрасса-Лебега_Бэра, 3.Принцип разреженности Бэра.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

## 3. Перечень компетенций, формируемых дисциплиной в процессе освоения образовательной программы

| Группа компетенций | Категория компетенций | Код |
|---|---|---|
| Профессиональные | Научно-исследовательская | **ПК–1** Способность участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций. |

## 4. Компетенции, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине

| Код компетенции | Код и наименование индикатора компетенции | Результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| ПК1(р) | **ПК1(р)** Способность участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций. | **Знать** - основные математические структуры (полугруппы, группы, полукольцо, полуполе, поле; упорядоченность: векторные, топологические, метрические, нормированные, гильбертовы пространства, пространства с мерой), структуру линейных отображений, различные подходы к определению производной, свойства самосопряженных компактных операторов, метод Ньютона решения нелинейных уравнений, классификацию квадрик, общий случай теорем об обратной функции и о неявной функции.<br>**Уметь** - определять размерность и базис векторных пространств, ранг линейного отображения, находить собственные числа и векторы линейных отображений, диагонализировать самосопряженные операторы, приводить к жордановой нормальной форме матрицы, приводить к каноническому виду квадратичные формы, находить инварианты |

| | | |
|---|---|---|
| | | линейных отображений, находить производные Фреше, Гато.<br>**Владеть** - методом Ньютона решения нелинейных уравнений; методом Крамера решения систем;принципами линейного анализа: 1.принципотделимости (следствие принципа Хана-Банаха)<br>2.теоремой о правом обратном (следствие принципа открытости Банаха)<br>3.принцип компактности Банаха-Алаоглу;<br>Приципами существования: 1.принцип сжимающих отображений, 2.принцип компактности Вейерштрасса-Лебега_Бэра, 3.Принцип разреженности Бэра. |

## 5. Место дисциплины в структуре ОПОП

Данная учебная дисциплина относится к дисциплинам по выбору учебного плана.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате обучения в средней общеобразовательной школе, а также компетенции, приобретенные обучающимися в результате освоения учебных дисциплин, «Математический анализа», "Элементарная математика", "Линейная алгебра и аналитическая геометрия", «Обыкновенные дифференциальные уравнения», «Функциональный анализ».

## 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

### 4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 14 зачетных единиц (504 ч.)

| Вид работы | Трудоемкость, часов | | |
|---|---|---|---|
| | 3 семестр | 4 семестр | Всего |
| **Общая трудоемкость** | **144/4** | **360** | **144/4** |
| **Аудиторная работа:** | 68 | 60 | 112 |

| Вид работы | Трудоемкость, часов | | |
|---|---|---|---|
| | 3 семестр | 4 семестр | Всего |
| *Лекции (Л)* | 34 | 30 | 64 |
| *Практические занятия (ПЗ)* | 34 | 30 | 64 |
| *Лабораторные работы (ЛР)* | | | |
| **Самостоятельная работа:** | 22 | 300 | 22 |
| Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР) | | | |
| Расчетно-графическое задание (РГЗ) | | | |
| Реферат (Р) | | | |
| Эссе (Э) | | | |
| Самостоятельное изучение разделов | 22 | 300 | 322 |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен)** | 54(экзамен) | | 54(экзамен) |

## 4. 2. Содержание разделов дисциплины

| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела | Форма текущего контроля |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| **1** | Полное упорядоченное поле. Действительные числа. | Полугруппа, группа, полукольцо, кольцо, полуполе, тело, поле. Упорядоченность множества, полные линейно упорядоченные множества, упорядоченное поле. Полное упорядоченное поле. Единственность. | рубежный контроль (РК) |
| **2** | Векторное пространство. | Примеры. Линейные комбинации. Линейная оболочка. Линейная зависимость (независимость). Линейный функционал. Пространство $V^*$, сопряженное к в.п. $V$ . Базис и размерность в.п. Линейные операторы, $f: V_1 \to V_2, \dim Kerf + \dim \operatorname{Im} f = \dim V_1.$ Взаимно-однозначное соответствие между линейными операторами и матрицами. Матрица композиции операторов. Ранг матрицы. Матрица линейного оператора в измененных | рубежный контроль (РК) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | базисах. Инварианты линейных операторов (след, детерминант). | |
| **3** | Полилинейные операторы. Детерминант. | Определение и примеры полилинейных ( $n$-линейных) отображений. Общий вид линейных отображений $A: X_1 \times \ldots \times X_m \to Y, A: X \to Y_1 \times \ldots \times Y_n$, $A: X_1 \times \ldots \times X_m \to Y_1 \times \ldots \times Y_n$. Норма линейного оператора, пространство $L(X;Y)$, условия его полноты. Норма полилинейного оператора, пр-во $L(X_1,\ldots X_n;Y)$, условия его полноты. Изоморфизм пространств $L(X_1,\ldots X_n;Y)$, $L(X_1,\ldots X_m;\mathrm{L}(\mathrm{X}_{\mathrm{m+1}},\ldots X_n;Y))$ $\det: M_n(R) \to R$ является полилинейной кососимметрической функцией строк матрицы и, обратно, если $d: M_n(R) \to R$ - полилинейная кососимметрическая функция строк матрицы, то $\exists \rho: d(A) = \rho \det A$. Объем параллелограмма, порожденного векторами $\{a_1,\ldots a_m\}$ | рубежный контроль (РК) |
| **4** | Дифференцируемость по Фреше. | Определение и общие законы дифференцирования. Дифференцируемость по Гато, строгая дифференцируемость. Дифф-ние композиции отображений, диф-ние обратной функции. Частные производные. Дифференцирование по вектору. Теорема о конечных приращениях. Достаточные условия дифференцируемости. Производные высших порядков. Симметричность. Формула Тейлора. Общая теорема о неявной функции и различные ее конкретизации и следствия. | рубежный контроль (РК) |
| **5** | Структура линейных операторов. | Сумма подпространств в.п., соотношение для размерностей. Прямая сумма подпространств. Прямые дополнения. Внешние прямые суммы. Прямые суммы лин.отображений. Инвариантные подпространства лин.отобр. Собственный вектор и значения. Минимальный и характеристический многочлены, | рубежный контроль (РК) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | независимость от выбора базиса. Теорема Гамильтона-Кэли. Диагонализируемые операторы. Жорданова нормальная форма.<br>Симметрические и эрмитовы формы. Лин.оператор в евклидовом пр-ве самосопряжен $\Leftrightarrow$ он диагонализируем | |
| **6** | Теория линейных уравнений | Правило Крамера. Аналогия альтернативы Фредгольма в конечномерном случае. Альтернатива Фредгольма в общем случае. | рубежный контроль (РК) |
| **7** | Теория квадратичных функций. Коники и квадрики. | Бесконечномерный аналог о диагонализируемости симметрической матрицы:<br>Теорема Гильберта-Шмидта о существовании базиса из собственных векторов самосопряженного компактного оператора.<br>Приведение к каноническому виду квадратичной формы $< Ax, x >$.<br>Классификация квадрик. | рубежный контроль (РК) |
| **8** | Принцип Лагранжа. Общие Теоремы о существовании единственности и непрерывной зависимости решений диф.ур | Строгая дифференцируемость. Теорема об обратной функции в 1-мерном случае, ее доказательство методом Ньютона. Общий случай теоремы об обратной функции. Правило множителей Лагранжа. Общие Теоремы о существовании, единственности и непрерывной зависимости от коэффициентов, правой части ,краевых условий решений дифференциальных уравнений. | рубежный контроль (РК) |

## 4.3. Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

| № раз-дела | Наименование разделов | Количество часов | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Вне-ауд. работа СР | Конт-роль |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | | |
| 1 | 2 | | | | | | |
| 1. | Полное упорядоченное поле. Действительные числа. | 38 | 9 | 9 | | 6 | 14 |
| 2. | Векторное пространство. | 38 | 9 | 9 | | 6 | 14 |
| 3. | Полилинейные операторы. Детерминант. | 34 | 8 | 8 | | 5 | 13 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4. | Дифференцируемость по Фреше. | 34 | 8 | 8 | | 5 | 13 |
| | Итого | 144 | 34 | 34 | | 22 | 54 |

## Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

| № раз-дела | Наименование разделов | Количество часов | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Вне-ауд. работа СР | Конт-роль |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | | |
| 1 | 2 | | | | | | |
| 1. | Структура линейных операторов. | 88 | 7 | 7 | | 75 | |
| 2. | Теория линейных уравнений | 92 | 8 | 8 | | 75 | |
| 3. | Теория квадратичных функций. Коники и квадрики. | 88 | 7 | 7 | | 75 | |
| 4. | Принцип Лагранжа.<br>Общие Теоремы о существовании единственности и непрерывной зависимости решений диф.ур | 92 | 8 | 8 | | 75 | |
| | Итого | 360 | 30 | 30 | | 300 | |

## 4.4. Самостоятельная работа студентов

### 3 семестр

| № | Наименование темы дисциплины или раздела | Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР | Оценочное средство | Кол-во часов | Код компетен-ции(й) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Полное упорядоченное поле. Действительные числа. | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 5 | **ПК1(р)** |
| 2 | Векторное пространство. | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 5 | **ПК1(р)** |
| 3 | Полилинейные операторы. Детерминант. | Составление глоссария | Устный опрос Тестирование | 6 | **ПК1(р)** |
| 4 | Дифференцируемость по Фреше. | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 6 | **ПК1(р)** |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Всего часов | | | 22 | |

## 4 семестр

| № | Наименование темы дисциплины или раздела | Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР | Оценочное средство | Кол-во часов | Код компетен-ции(й) |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 | Структура линейных операторов. | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 75 | **ПК1(р)** |
| 6 | Теория линейных уравнений | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 75 | **ПК1(р)** |
| 7 | Теория квадратичных функций. Коники и квадрики. | Составление глоссария | Устный опрос Тестирование | 75 | **ПК1(р)** |
| 8 | Принцип Лагранжа. Общие Теоремы о существовании единственности и непрерывной зависимости решений диф.ур | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 75 | **ПК1(р)** |
| | Всего часов | | | 300 | |

### 4.5 Лабораторная работа

Лабораторные работы не предусмотрены.

### 4.8. Практические (семинарские) занятия

| № занятия | № раздела | Тема | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | **1** | Полугруппа, группа, полукольцо, кольцо, полуполе, тело, поле. Упорядоченность множества, полные линейно упорядоченные множества, упорядоченное поле. Полное упорядоченное поле. Единственность | 9 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | **2** | Примеры. Линейные комбинации. Линейная оболочка. Линейная зависимость (независимость). Линейный функционал. Пространство $V^*$, сопряженное к в.п. $V$. Базис и размерность в.п. Линейные операторы, $f: V_1 \to V_2, \dim Kerf + \dim \mathrm{Im} f = \dim V_1.$ Взаимно-однозначное соответствие между линейными операторами и матрицами. Матрица композиции операторов. Ранг матрицы. Матрица линейного оператора в измененных базисах. Инварианты линейных операторов (след, | 9 |
| 3 | **3** | Определение и примеры полилинейных ($n$-линейных) отображений. Общий вид линейных отображений $A: X_1 \times \ldots \times X_m \to Y, A: X \to Y_1 \times \ldots \times Y_n,\ \ A: X_1 \times \ldots \times X_m \to Y_1 \times \ldots \times Y_n$. Норма линейного оператора, пространство $L(X;Y)$, условия его полноты. Норма полилинейного оператора, пр-во $L(X_1,\ldots X_n;Y)$, условия его полноты. Изоморфизм пространств $L(X_1,\ldots X_n;Y)$, $L(X_1,\ldots X_m;\mathrm{L}(\mathrm{X}_{\mathrm{m+1}},\ldots X_n;Y))$ $\det: M_n(R) \to R$ является полилинейной кососимметрической функцией строк матрицы и, обратно, если $d: M_n(R) \to R$ - полилинейная кососимметрическая функция строк матрицы, то $\exists \rho: d(A) = \rho \det A$. Объем | 8 |
| 4 | **4** | Определение и общие законы дифференцирования. Дифференцируемость по Гато, строгая дифференцируемость. Дифф-ние композиции отображений, диф-ние обратной функции. Частные производные. Дифференцирование по вектору. Теорема о конечных приращениях. Достаточные условия дифференцируемости.<br>Производные высших порядков. Симметричность. | 8 |
| | Всего | | 34 |

| № занятия | № раздела | Тема | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 5 | **5** | Сумма подпространств в.п., соотношение для размерностей. Прямая сумма подпространств. Прямые дополнения. Внешние прямые суммы. Прямые суммы лин.отображений. Инвариантные подпространства лин.отобр. Собственный вектор и значения. Минимальный и характеристический многочлены, независимость от выбора базиса. Теорема Гамильтона-Кэли. Диагонализируемые операторы. Жорданова нормальная форма.<br>Симметрические и эрмитовы формы. | 7 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 | **6** | Правило Крамера. Аналогия альтернативы Фредгольма в конечномерном случае. Альтернатива Фредгольма в общем случае. | 8 |
| 7 | **7** | Бесконечномерный аналог о диагонализируемости симметрической матрицы:<br>Теорема Гильберта-Шмидта о существовании базиса из собственных векторов самосопряженного компактного оператора.<br>Приведение к каноническому виду квадратичной формы $< Ax, x >$. Классификация квадрик. | 7 |
| 8 | **8** | Строгая дифференцируемость. Теорема об обратной функции в 1-мерном случае, ее доказательство методом Ньютона. Общий случай теоремы об обратной функции. Правило множителей Лагранжа.<br>Общие Теоремы о существовании, единственности и непрерывной зависимости от коэффициентов, правой части ,краевых условий решений дифференциальных уравнений. | 8 |
| Итого | | | 30 |

## ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

### 4.9. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 ч.)

| Вид работы | Трудоемкость, часов | | |
|---|---|---|---|
| | 3 семестр | 4 семестр | Всего |
| **Общая трудоемкость** | **144/4** | **108/3** | **252/7** |
| **Аудиторная работа:** | 34 | 36 | 70 |
| *Лекции (Л)* | 17 | 18 | 35 |
| *Практические занятия (ПЗ)* | 17 | 18 | 35 |
| *Лабораторные работы (ЛР)* | | | |
| **Самостоятельная работа:** | 56 | 72 | 128 |
| Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР) | | | |
| Расчетно-графическое задание (РГЗ) | | | |
| Реферат (Р) | | | |
| Эссе (Э) | | | |
| Самостоятельное изучение разделов | 56 | 72 | 128 |

| Вид работы | Трудоемкость, часов | | |
|---|---|---|---|
| | 3 семестр | 4 семестр | Всего |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен)** | 54(экзмен) | | 54(экзмен) |

## 4.10. Содержание разделов дисциплины

| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела | Форма текущего контроля |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| **1** | Полное упорядоченное поле. Действительные числа. | Полугруппа, группа, полукольцо, кольцо, полуполе, тело, поле. Упорядоченность множества, полные линейно упорядоченные множества, упорядоченное поле. Полное упорядоченное поле. Единственность. | рубежный контроль (РК) |
| **2** | Векторное пространство. | Примеры. Линейные комбинации. Линейная оболочка. Линейная зависимость (независимость). Линейный функционал. Пространство $V^*$, сопряженное к в.п. $V$ . Базис и размерность в.п. Линейные операторы, $f: V_1 \to V_2, \dim Kerf + \dim \operatorname{Im} f = \dim V_1.$ Взаимно-однозначное соответствие между линейными операторами и матрицами. Матрица композиции операторов. Ранг матрицы. Матрица линейного оператора в измененных базисах. Инварианты линейных операторов (след, детерминант). | рубежный контроль (РК) |
| **3** | Полилинейные операторы. Детерминант. | Определение и примеры полилинейных ( $n$ -линейных) отображений. Общий вид линейных отображений $A: X_1 \times \ldots \times X_m \to Y, A: X \to Y_1 \times \ldots \times Y_n,$ $A: X_1 \times \ldots \times X_m \to Y_1 \times \ldots \times Y_n$ . Норма линейного оператора, пространство $L(X;Y)$, условия | рубежный контроль (РК) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | его полноты. Норма полилинейного оператора, пр-во $L(X_1,\dots X_n;Y)$, условия его полноты. Изоморфизм пространств $L(X_1,\dots X_n;Y)$, $L(X_1,\dots X_m;\mathrm{L}(\mathrm{X}_{\mathrm{m+1}},\dots X_n;Y))$ $\det : M_n(R) \to R$ является полилинейной кососимметрической функцией строк матрицы и, обратно, если $d : M_n(R) \to R$ - полилинейная кососимметрическая функция строк матрицы, то $\exists\rho : d(A) = \rho \det A$. Объем параллелограмма, порожденного векторами $\{a_1,\dots a_m\}$ | |
| **4** | Дифференцируемость по Фреше. | Определение и общие законы дифференцирования. Дифференцируемость по Гато, строгая дифференцируемость. Дифф-ние композиции отображений, диф-ние обратной функции. Частные производные. Дифференцирование по вектору. Теорема о конечных приращениях. Достаточные условия дифференцируемости. Производные высших порядков. Симметричность. Формула Тейлора. Общая теорема о неявной функции и различные ее конкретизации и следствия. | рубежный контроль (РК) |
| **5** | Структура линейных операторов. | Сумма подпространств в.п., соотношение для размерностей. Прямая сумма подпространств. Прямые дополнения. Внешние прямые суммы. Прямые суммы лин.отображений. Инвариантные подпространства лин.отобр. Собственный вектор и значения. Минимальный и характеристический многочлены, независимость от выбора базиса. Теорема Гамильтона-Кэли. Диагонализируемые операторы. Жорданова нормальная форма. Симметрические и эрмитовы формы. Лин.оператор в евклидовом пр-ве самосопряжен $\Leftrightarrow$ он диагонализируем | рубежный контроль (РК) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **6** | Теория линейных уравнений | Правило Крамера. Аналогия альтернативы Фредгольма в конечномерном случае. Альтернатива Фредгольма в общем случае. | рубежный контроль (РК) |
| **7** | Теория квадратичных функций. Коники и квадрики. | Бесконечномерный аналог о диагонализируемости симметрической матрицы:<br>Теорема Гильберта-Шмидта о существовании базиса из собственных векторов самосопряженного компактного оператора.<br>Приведение к каноническому виду квадратичной формы $< Ax, x >$.<br>Классификация квадрик. | рубежный контроль (РК) |
| **8** | Принцип Лагранжа. Общие Теоремы о существовании единственности и непрерывной зависимости решений диф.ур | Строгая дифференцируемость. Теорема об обратной функции в 1-мерном случае, ее доказательство методом Ньютона. Общий случай теоремы об обратной функции. Правило множителей Лагранжа. Общие Теоремы о существовании, единственности и непрерывной зависимости от коэффициентов, правой части ,краевых условий решений дифференциальных уравнений. | рубежный контроль (РК) |

## 4.11. Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

| **№ раз-дела** | **Наименование разделов** | **Количество часов** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Всего** | **Аудиторная работа** | | | **Вне-ауд. работа СР** | **Конт-роль** |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | | |
| 1 | 2 | | | | | | |
| 4 семестр | | | | | | | |
| 1. | Полное упорядоченное поле. Действительные числа. | 36 | 4 | 4 | | 14 | 14 |
| 2. | Векторное пространство. | 36 | 4 | 4 | | 14 | 14 |
| 3. | Полилинейные операторы. Детерминант. | 35 | 4 | 4 | | 14 | 13 |
| 4. | Дифференцируемость по Фреше. | 37 | 5 | 5 | | 14 | 13 |
| | Всего | 144 | 17 | 17 | | 56 | 54 |

**Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре**

| № раз-дела | Наименование разделов | Количество часов | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Вне-ауд. работа СР | Конт-роль |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | | |
| 1 | 2 | | | | | | |
| 5 семестр | | | | | | | |
| 5. | Структура линейных операторов. | 26 | 4 | 4 | | 18 | |
| 6. | Теория линейных уравнений | 26 | 4 | 4 | | 18 | |
| 7. | Теория квадратичных функций. Коники и квадрики. | 28 | 5 | 5 | | 18 | |
| 8. | Принцип Лагранжа. Общие Теоремы о существовании единственности и непрерывной зависимости решений диф.ур | 28 | 5 | 5 | | 18 | |
| | Всего | 108 | 18 | 18 | | 72 | |

## 4.12. Самостоятельная работа студентов

| Наименование темы дисциплины или раздела | Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР | Оценочное средство | Кол-во часов | Код компетен-ции(й) |
|---|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | | |
| Полное упорядоченное поле. Действительные числа. | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 14 | **ПК1(р)** |
| Векторное пространство. | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 14 | **ПК1(р)** |
| Полилинейные операторы. Детерминант. | Составление глоссария | Устный опрос Тестирование | 14 | **ПК1(р)** |
| Дифференцируемость по Фреше. | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 14 | **ПК1(р)** |
| Всего часов | | | 56 | |
| **4 семестр** | | | | |
| Структура линейных операторов. | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 18 | **ПК1(р)** |
| Теория линейных уравнений | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 18 | **ПК1(р)** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Теория квадратичных функций. Коники и квадрики. | Составление глоссария | Устный опрос Тестирование | 18 | **ПК1(р)** |
| Принцип Лагранжа. Общие Теоремы о существовании единственности и непрерывной зависимости решений диф.ур | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 18 | **ПК1(р)** |
| Всего часов | | | 72 | |

## 4.13. Лабораторная работа

Лабораторные работы не предусмотрены.

## 4.14. Практические (семинарские) занятия
## 3 семестр

| № занятия | № раздела | Тема | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | **1** | Полугруппа, группа, полукольцо, кольцо, полуполе, тело, поле. Упорядоченность множества, полные линейно упорядоченные множества, упорядоченное поле. Полное упорядоченное поле. Единственность. | 4 |
| 2 | **2** | Примеры. Линейные комбинации. Линейная оболочка. Линейная зависимость (независимость). Линейный функционал. Пространство $V^*$, сопряженное к в.п. $V$. Базис и размерность в.п. Линейные операторы, $f: V_1 \to V_2, \dim Kerf + \dim \mathrm{Im}\, f = \dim V_1.$ Взаимно-однозначное соответствие между линейными операторами и матрицами. Матрица композиции операторов. Ранг матрицы. Матрица линейного оператора в измененных базисах. Инварианты линейных операторов (след, детерминант). | 4 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | **3** | Определение и примеры полилинейных ($n$-линейных) отображений. Общий вид линейных отображений $A: X_1 \times \ldots \times X_m \to Y, A: X \to Y_1 \times \ldots \times Y_n$, $A: X_1 \times \ldots \times X_m \to Y_1 \times \ldots \times Y_n$. Норма линейного оператора, пространство $L(X;Y)$, условия его полноты. Норма полилинейного оператора, пр-во $L(X_1,\ldots X_n;Y)$, условия его полноты. Изоморфизм пространств $L(X_1,\ldots X_n;Y)$, $L(X_1,\ldots X_m;\mathrm{L}(\mathrm{X}_{m+1},\ldots X_n;Y))$ $\det: M_n(R) \to R$ является полилинейной кососимметрической функцией строк матрицы и, обратно, если $d: M_n(R) \to R$ - полилинейная кососимметрическая функция строк матрицы, то $\exists \rho: d(A) = \rho \det A$. Объем параллелограмма, порожденного векторами $\{a_1,\ldots a_m\}$ | 4 |
| 4 | **4** | Определение и общие законы дифференцирования. Дифференцируемость по Гато, строгая дифференцируемость. Дифф-ние композиции отображений, диф-ние обратной функции. Частные производные. Дифференцирование по вектору. Теорема о конечных приращениях. Достаточные условия дифференцируемости.<br>Производные высших порядков. Симметричность. | 5 |
| | **Всего** | | 17 |

## 4 семестр

| № занятия | № раздела | Тема | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 5 | **5** | Сумма подпространств в.п., соотношение для размерностей. Прямая сумма подпространств. Прямые дополнения. Внешние прямые суммы. Прямые суммы лин.отображений. Инвариантные подпространства лин.отобр. Собственный вектор и значения. Минимальный и характеристический многочлены, независимость от выбора базиса. Теорема Гамильтона-Кэли. Диагонализируемые операторы. Жорданова нормальная форма.<br>Симметрические и эрмитовы формы.<br>Лин.оператор в евклидовом пр-ве самосопряжен $\Leftrightarrow$ он диагонализируем. | 4 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 | **6** | Правило Крамера. Аналогия альтернативы Фредгольма в конечномерном случае. Альтернатива Фредгольма в общем случае. | 4 |
| 7 | **7** | Бесконечномерный аналог о диагонализируемости симметрической матрицы:<br>Теорема Гильберта-Шмидта о существовании базиса из собственных векторов самосопряженного компактного оператора.<br>Приведение к каноническому виду квадратичной формы $< Ax, x >$. Классификация квадрик. | 5 |
| 8 | **8** | Строгая дифференцируемость. Теорема об обратной функции в 1-мерном случае, ее доказательство методом Ньютона. Общий случай теоремы об обратной функции. Правило множителей Лагранжа.<br>Общие Теоремы о существовании, единственности и непрерывной зависимости от коэффициентов, правой части ,краевых условий решений дифференциальных уравнений. | 5 |
| Итого | | | 18 |

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю)

### 5.3. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

- Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
- После изучения какого-либо раздела по учебнику и конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
- Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

Студенты знакомятся с частью теоретического материала, определенного в содержании преподаваемой дисциплины в процессе лекционного курса. Часть теоретического материала студенты самостоятельно прорабатывают и

усваивают с использованием рекомендуемой основной и дополнительной учебной литературы, согласно указанному списку в п. 5.2, 7.1.

На практических занятиях студенты закрепляют теоретический материал, овладевают необходимыми навыками и умениями.

При подготовке к текущей аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат.

### 5.4.Учебно-методическая литература для самостоятельного изучения дисциплины

1. Дорохова М.А. Методы математической физики: учебное пособие [Электронный ресурс]/ Дорохова М.А. – Электрон. текстовые данные. — Саратов : Научная книга, 2019. — 127 с. Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/81027.html «IPRBooks».
2. Колоколов И.В. Задачи по математическим методам физики [Электронный ресурс]/ Колоколов И.В. – Электрон. текстовые данные. — Москва: УРСС Ленанд, 2018. – 286 с. – Режим до.ступа: https://shop.eastview.com/results/item?SKU=1227814B «ИВИС»

## 6. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

**Оценочные средства, представленные в виде:** вопросов для устного опроса, заданий к письменной работе, тестовых заданий, выполнения реферата и вопросы к зачету, размещены в Ucomplex на личной странице преподавателя.

## 7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины


1. Дорохова М.А. Методы математической физики: учебное пособие [Электронный ресурс]/ Дорохова М.А. – Электрон. текстовые данные. — Саратов : Научная книга, 2019. — 127 с. Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/81027.html «IPRBooks».
2. Агранович М.С. Обобщенные функции [Электронный ресурс]/ Агранович М.С. – Электрон. текстовые данные. —Москва: Московский центр непрерывного математического образования, 2008. – 128 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/9275 «ЭБС Лань».
3. Шварцман, Д. Уравнения математической физики: альтернатива и новые решения [Электронный ресурс]/ 4. Шварцман, Д. – Электрон. текстовые

данные. — Москва: Юстицинформ, 2021. – 238 с. – Режим доступа: https://shop.eastview.com/results/item?sku=1353788В «ИВИС».
4. Шварцман, Д. Уравнения математической физики: альтернатива и новые решения [Электронный ресурс]/ 4. Шварцман, Д. – Электрон. текстовые данные. — Москва: Юстицинформ, 2021. – 238 с. – Режим доступа: https://shop.eastview.com/results/item?sku=1353788В «ИВИС».
5. Колоколов И.В. Задачи по математическим методам физики [Электронный ресурс]/ Колоколов И.В. – Электрон. текстовые данные. — Москва: УРСС Ленанд, 2018. – 286 с. – Режим до.ступа: https://shop.eastview.com/results/item?SKU=1227814В «ИВИС»
6. Мартинсон, Л. К. Дифференциальные уравнения математической физики [Электронный ресурс]/ Мартинсон, Л. К. – Электрон. текстовые данные. — Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 368 с. – Режим доступа: https://shop.eastview.com/results/item?sku=952975В «ИВИС».

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронная образовательная среда университета (http://www.chgu.org)
2. Электронно-библиотечная система IPRBooks(http://www.iprbookshop.ru)
3. Электронно-библиотечная система «ИВИС» (http://ivis.ru)
   Официальные сайты государственных и общественных экологических организаций.

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Теоретическая подготовка студентов предполагает использование учебников и учебных пособий по приведенному списку литературы. На практических занятиях студенты учатся решать задачи и применять теоретический материал.

Практические занятия проводятся с целью освоения теоретического материала и создания навыков решения задач по соответствующим разделам. Каждое занятие заключается в решении комплекта задач по определенной теме. Для подготовки к занятиям студенты должны изучить теоретический материал по тематике.

Самостоятельная работа студентов по данной дисциплине включает: работу с научной и учебной литературой, умение конспектировать литературные источники и самостоятельное изучение теоретического материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение домашних заданий, выполнение индивидуальных заданий.

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

При чтении лекций используется компьютерная техника для демонстрации презентационных мультимедийных материалов.

1. Технические средства: комплект проекционного мультимедийного оборудования: экран, проектор, ноутбук;
2. Методы обучения с использованием информационных технологий (компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов);
3. Перечень интернет-сервисов и электронных ресурсов (поисковые системы «Консультант плюс», электронная почта);
4. Перечень информационных справочных систем (Информационная система автоматизации учебного процесса «UComplex», Автоматизированные библиотечно-информационные системы – «IPRbooks», «Консультант студента», ООО «ИВИС»).

## 11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

В соответствии с Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 4 октября 2010 года № 986 «Об утверждении федеральных требований к образовательным учреждениям в части минимальной оснащенности учебного процесса и оборудования учебных помещений» Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова располагает необходимой материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, включающей современную вычислительную технику, объединенную в локальную вычислительную сеть, имеет выход в глобальные сети электронной коммуникации. Образовательный процесс происходит в учебных аудиториях для проведения лекционных, практических занятий, лабораторных

практикумов. Помещения для проведения лекционных, практических занятий согласно требованиям, к материально-техническому обеспечению учебного процесса укомплектованы специализированной учебной мебелью, техническими средствами, служащими для представления учебной информации студентам.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АХМАТА АБДУЛХАМИДОВИЧА КАДЫРОВА»**

---

**ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Кафедра дифференциальных уравнений**

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## «Пространства Соболева и их приложения к краевым задачам»

| | |
|---|---|
| Направление подготовки | Математика |
| Код направления подготовки | 01.04.01 |
| Профиль подготовки | Дифференциальные уравнения |
| Квалификация выпускника | Магистр |
| Форма обучения | Очная, очно-заочная |
| Код дисциплины | Б1.В.ДВ.01.02 |

Грозный, 2025

**Гишларкаев В.И.** Рабочая программа учебной дисциплины «Пространства Соболева и их приложения к краевым задачам» сост. **Гишларкаев В.И.** – Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени Ахмата Абдулхамидовича Кадырова», 2025.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры дифференциальных уравнений рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол № 9 от 13.05.2025 г.), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 01.04.01 «Математика», магистерская программа «Дифференциальные уравнения», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 г., № 12, а также рабочим учебным планом по данному направлению подготовки.

© Гишларкаев В. И. 2025
© ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова», 2025

## Содержание

1. Цели и задачи освоения дисциплины 208

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 208

3. Место дисциплины в структуре ОПОП 210

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю) 224

6. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации 225

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины 225

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля) 226

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) 226

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости) 227

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 227

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель освоения дисциплины:**

- Дать представление о современном уровне теории банаховых пространств слабо дифференцируемых функций, возникающих при изучении различных задач уравнений в частных производных, ознакомить студентов с техникой применения их к краевым задачам.

**Задачи освоения дисциплины:**

Освоение студентами следующих разделов:

1. Пространства Лебега и Гельдера. Основные свойства.
2. Элементы теории линейных топологических пространств и пространства пробных (основных) функций. Пространства обобщенных функций.
3. Свертка и операция усреднения (по Соболеву). Теоремы о плотности. Носитель обобщенной функции.
4. Определение основных операций над обобщенными функциями. Простейшие дифференциальные уравнения в пространствах обобщенных функций.
5. Преобразование Фурье обобщенных функций. Фундаментальные решения.
6. Пространства Соболева $W_p^k(\Omega)$ и $\overset{0}{W}{}_p^k$
7. Пространства Соболева с нецелым показателем
8. Теоремы вложения для пространств Соболева.
9. Теоремы о следах для функций из пространств Соболева.
10. Теоремы о продолжении на более широкую область функций из пространств Соболева.
11. Краевые задачи для эллиптических дифференциальных уравнений

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

## 6. Перечень компетенций, формируемых дисциплиной в процессе освоения образовательной программы

| Группа компетенций | Категория компетенций | Код |
|---|---|---|
| Профессиональные | Научно-исследовательская | **ПК–1** Способность участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций. |

## 7. Компетенции, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине

| Код компетенции | Код и наименование индикатора компетенции | Результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| ПК1(р) | **ПК1(р)** Способность участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций. | **Знать:** основные топологические свойства пространств пробных и обобщенных функций, теорию пространств Лебега, определения и основные свойства пространств Соболева с произвольным показателем, основные теоремы о вложении и о следах.<br>**Уметь:** корректно ставить краевые задачи в пространствах Соболева (понятие слабого решения), применять теоремы о следах при постановке краевых задач, теоремы о компактном вложении соболевских пространств при анализе свойств решений краевых задач, теорему Лакса-Мильграма при доказательстве существования и единственности решений краевых задач.<br>**Владеть**: иметь навыки в постановке краевых задач в пространствах Соболева (в определении слабого решения для заданной краевой задачи), применении теорем вложения, теорем о следах, теоремы Лакса-Мильграма при анализе краевых задач. |

## 8. Место дисциплины в структуре ОПОП

Данная учебная дисциплина относится к дисциплинам по выбору.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате обучения в средней общеобразовательной школе, а

также компетенции, приобретенные обучающимися в результате освоения учебных дисциплин, математический анализ, аналитическая геометрия, дифференциальная геометрия, обыкновенные дифференциальные уравнения, функциональный анализ, теория функций комплексной переменной, линейная алгебра, уравнения в частных производных, алгебра.

## 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

### 4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 14 зачетных единиц (504 ч.)

| Вид работы | Трудоемкость, часов | | |
|---|---|---|---|
| | 3 семестр | 4 семестр | Всего |
| **Общая трудоемкость** | **144** | **360** | **504** |
| **Аудиторная работа:** | 68 | 60 | 128 |
| *Лекции (Л)* | 34 | 30 | 64 |
| *Практические занятия (ПЗ)* | 34 | 30 | 64 |
| *Лабораторные работы (ЛР)* | | | |
| **Самостоятельная работа:** | 22 | 300 | 322 |
| Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР) | | | |
| Расчетно-графическое задание (РГЗ) | | | |
| Реферат (Р) | | | |
| Эссе (Э) | | | |
| Самостоятельное изучение разделов | 22 | 300 | 322 |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен)** | 54 (экзамен) | | 54 (экзамен) |

### 4. 2. Содержание разделов дисциплины

| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела | Форма текущего контроля |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| **1** | Пространства Лебега и Гельдера. Основные свойства. | Пространства $L_p$: определение $L_p(X,\mu)$ при $p \geq 1$, обобщенное неравенство Гельдера, неравенство Минковского, полнота, сопряженные пространства, плотные множества, условия сепарабельности, компактные множества. Пространства Гельдера. | рубежный контроль (РК) |
| **2** | Элементы теории линейных топологических пространств и пространства пробных (основных) функций | Принцип построения обобщенных функций. Пространства основных функций E(Ω) , D(Ω) , S($R^n$): 1.Пространство E(Ω) счетно-нормируемо и полно. 2.Множество $C_0^\infty(\Omega)$ не замкнуто в E(Ω). Пространство $D_K(\Omega)$, его счетная нормируемость и полнота. Топология на $C_0^\infty(\Omega)$, порожденная несчетной системой полунорм $P_{\{N_m\}}(\varphi) = \Sigma_{m=1}^{\infty} N_m \sup_{x \in K_m \setminus K_{m-1};\, \lvert l \rvert \leq N_m} \lvert D^l \varphi(x) \rvert$ . Условие , эквивалентное сходимости $\{\varphi_n\}$ к φ в D(Ω). Полнота и неметризуемость D(Ω). 3.Эквивалентные системы полунорм в S($R^n$). Полнота S($R^n$). 4.Простейшие соотношения между пространствами основных функций. | рубежный контроль (РК) |
| **3** | Пространства обобщенных функций | Пространства обобщенных функций (о.ф.) $E'(\Omega)$ , $D'(\Omega)$, $S'(R^n)$ . Примеры о.ф.. Регулярные и сингулярные о.ф.. Лемма дю Буа-Реймонда. Её аналог для мер. Сильная , слабая , *-слабая топологии на пространстве , сопряженном некоторому ЛТП. Полнота в *-слабой топологии пространств о.ф.. | рубежный контроль (РК) |
| **4** | Свертка и операция усреднения (по Соболеву). | Свертка $g*f$ ф-ций $g, f \in L_{1,loc}(R^n)$ , где suppg$\subset\subset R^n$ . Док-во соотношения $g*f \in L_{1,loc}(R^n)$ . Ядро усреднения $\omega_h$ , ф-ция $u_h$ средняя от u. Её св-ва : 1. $u_h(\cdot) \in C^\infty(R^n)\ \forall u \in L_{1,loc}(R^n)$ 2.(Ω-огр.обл.в $R_x^n$ , $u \in L_p(\Omega)$ $(p \geq 1)$ , $\exists \Omega_1$: | рубежный контроль (РК) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | $\overline{\Omega_1} \subset \Omega$ , $u(x) = 0 \ \forall x \in \Omega \setminus \Omega_1) \Rightarrow (u_h(\cdot) \in C_0^\infty(\Omega)$ при $h < dist(\Omega_1, \partial\Omega)$ и $D^\alpha P_h u = P_h(D^\alpha u) \ \forall$ мультииндекса $\alpha$ в случае существования $D^\alpha u$ ), $P_h$-оператор усреднения. 3. $(u\ (\cdot) \in C^\infty(R^n)) \Rightarrow (\ u_h \to u$ равномерно на любом шаре из $R^n$ ) 4. $(u(\cdot) \in C(\overline{\Omega})$ , $u|_{\partial\Omega} = 0) \Rightarrow (u_h \to u$ равномерно в $\Omega$). 5. $(u \in L_p(\Omega)\ \ (p \geq 1)\ ) \Rightarrow$ $(\|u_h\|_{L_p(\Omega)} \leq \|u\|_{L_p(\Omega)}$ , $\|u - u_h\|_{L_p(\Omega)} \to 0$ при $h \to 0)$. | |
| **5** | Носитель обобщенной функции. Теоремы о плотности. | Равенство о.ф. нулю в области , в точке. Носитель о.ф..Теорема о разбиении единицы. Если о.ф. равна нулю в каждой точке области, то она равна нулю в этой области (и обратно).Любой элемент из $E'(\Omega)$ есть о.ф. с компактным носителем. Плотность D($\Omega$) в $E'(\Omega)$ . Плотность D($\Omega$) в $D'(\Omega)$ . | рубежный контроль (РК) |
| **6** | Определение основных операций над обощенными функциями. Простейшие дифференциальные уравнения в пространствах обобщенных функций. | Определение основных операций над о.ф. продолжением по непрерывности . Диф-ние о.ф. . Примеры. Простейшие диф.ур. в пространствах о.ф. ($u' = 0,\ \ u' + \alpha(x)u = f(x)$, $u^{(m)} + \alpha_{m-1}(x)u^{(m-1)} + \ldots + \alpha_0(x)u = f(x), \frac{\partial u}{\partial x_n} = 0,$ $\partial_j u = f(x),\ \ u^{(m)}(x) = \delta(x)$ и другие). Линейная замена переменных в о.ф. . Свертка о.ф. и ее свойства. Тензорное произведение о.ф. и его свойства. | рубежный контроль (РК) |
| **7** | Преобразование Фурье обобщенных функций. | Преобразование Фурье F функций из пространства Шварца $S(R^n)$ . Его свойства : $\int F(\varphi)(x)\psi(x)dx = \int \varphi(\xi)F(\psi)(\xi)d\xi$ ; равенство Парсеваля : $\int \varphi\ \overline{\psi}\ dx = (2\pi)^{-n}\int F(\varphi)\overline{F(\psi)}\,dx$ ; $F(\varphi * \psi) = F(\varphi)F(\psi)$ ; $F(\varphi\psi) = (2\pi)^{-n}F(\varphi) * F(\psi)$ ; $F(D_x^\beta\varphi)(\xi) = (-\imath)^{\lvert\beta\rvert}\xi^\beta F(\varphi)(\xi)$ ; $F(x^\beta\varphi(x))(\xi) = (-\imath)^{\lvert\beta\rvert}D_\xi^\beta F(\varphi)(\xi)$ ; F-топологический изоморфизм пр-ва $S(R^n)$ . Преобразование Фурье по части переменных. | рубежный контроль (РК) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | Свойство F( $D(\Omega)$ )$\not\subset D(\Omega)$. Пр. Ф. над пр-вом о.ф. умеренного роста $S'\left(R^n\right)$. Бесконечная диф-ть преобразования Фурье о.ф. с компактным носителем. Пр. Ф. свертки 2-ух о.ф..Пр.Ф. произведения $u_1 \cdot u_2$ , где $u_1 \in S'\left(R^n\right)$ , $u_2 \in S\left(R^n\right)$ ; $F(P(D)u)(\xi) = P(-\imath\,\xi)(F(u))\,(\xi)$ , u $\in S'\left(R^n\right)$ , P-полином. Примеры. | |
| **8** | Пространства Соболева $W_p^k(\Omega)$ и $\overset{0}{W}{}_p^k$ | Определение пространств $W_p^k(\Omega)$ и $\overset{0}{W}{}_p^k(\Omega)$ .Основные свойства: полнота, неравенства Фридрихса и Пуанкаре, эквивалентные нормы в $W_p^k(\Omega)$ и $\dot{W}_p^k(\Omega)$. Оператор $A(D): W_p^{k+m}(\Omega) \to W_p^k(\Omega)$, $A(D) := \sum_{\lvert\beta\rvert \le m} a_\beta(x) D^\beta$ непрерывен. Пусть $k \ge r, p \ge q, \Omega$ -ограничена, тогда $W_p^k(\Omega) \subset W_q^r(\Omega)$ непрерывно. Плотность $C^\infty(\Omega)$ (и не плотность $C_0^\infty(\Omega)$) в $W_p^k(\Omega)$. | рубежный контроль (РК) |
| **9** | Пространства Соболева с нецелым показателем | Описание пространств $H^s(R^n)$ при целом положительном $s$ через преобразование Фурье. Пространства $H^s(R^n)$ с положительным дробным показателем, отрицательным показателем. Пространства $H^s(\Omega)$, при произвольном показателе $s \in R$, где область $\Omega$ - ограничена , $\partial\Omega \in C^\infty$. | рубежный контроль (РК) |
| **10** | Теоремы вложения для пространств Соболева. | Компактность интегрального оператора со слабой особенностью $A: L_p(\Omega) \to C(\overline{\Omega})$. Звездные области. Компактность вложений $W_p^k(\Omega) \subset C(\overline{\Omega})$ при $kp > n := \dim\Omega$, $W_p^k(\Omega) \subset L_q(\Omega)$ $pk \le n, 1 \le q < \frac{np}{n-kp}$, $\dot{H}^1(\Omega) \subset L_2(\Omega)$. Неравенства типа Соболева. Теоремы Реллиха-Кондрашова. | рубежный контроль (РК) |
| **11** | Теоремы о следах. | Продолжимость по непрерывности единственным образом отображения $u \to u\big\rvert_{\partial\Omega}, C^\infty(\overline{\Omega}) \to C^\infty(\partial\Omega)$ до непрерывного отображения $W_2^m(\Omega) \to W_2^{m-\frac{1}{2}}(\partial\Omega)$; | рубежный контроль (РК) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | аналогичный результат в случае отображения $u \to \{u\|_{\partial\Omega}, \frac{\partial u}{\partial n}\Big\|_{\partial\Omega}, ..., \frac{\partial^k u}{\partial n^k}\Big\|_{\partial\Omega}\}$, $W_2^m(\Omega) \to W_2^{m-\frac{1}{2}}(\partial\Omega) \times W_2^{m-1-\frac{1}{2}}(\partial\Omega) \times \cdots \times W_2^{m-k-\frac{1}{2}}(\partial\Omega)$ Другие теоремы о следах. | |
| **12** | Теоремы о продолжении на более широкую область функций из пространств Соболева. | Определение различных типов операторов продолжения из $W_p^m(\Omega)$ в $W_p^m(R^n)$. Продолжение в случае $\Omega = R_+^n$. Другие случаи. Зависимость от свойств границы $\partial\Omega$. | рубежный контроль (РК) |
| **13** | Краевые задачи для эллиптических дифференциальных уравнений | Элементы теории гильбертовых пространств. Теорема Рисса о представлении лин.огр.оператора. Коэрцитивные билинейные формы. Теорема Лакса-Мильграма. Обобщенная постановка задачи Дирихле для ур.Пуассона. Краевые задачи для эллиптических дифференциальных уравнений. | рубежный контроль (РК) |

## 4.3. Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

| № раз-дела | Наименование разделов | Количество часов | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Вне-ауд. работа СР | Конт-роль |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | | |
| 1 | 2 | | | | | | |
| 1. | Пространства Лебега и Гельдера. Основные свойства. | 25 | 6 | 6 | | 4 | 9 |
| 2. | Элементы теории линейных топологических пространств и пространства пробных (основных) функций. | 25 | 6 | 6 | | 4 | 9 |
| 3. | Пространства обобщенных функций | 25 | 6 | 6 | | 4 | 9 |
| 4. | Свертка и операция усреднения (по Соболеву). | 25 | 6 | 6 | | 4 | 9 |
| 5. | Носитель обобщенной функции. Теоремы о плотности. | 22 | 5 | 5 | | 3 | 9 |
| 6. | Определение основных операций над обощенными функциями. Простейшие дифференциальные уравнения в пространствах обобщенных функций. | 22 | 5 | 5 | | 3 | 9 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Итого | 144 | 34 | 34 | | 22 | 54 |

## Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

| № раз-дела | Наименование разделов | Количество часов | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Вне-ауд. работа СР | Конт-роль |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | | |
| 1 | 2 | | | | | | |
| 1. | Преобразование Фурье обобщенных функций. | 50 | 4 | 4 | | 42 | |
| 2. | Пространства Соболева $W_p^k(\Omega)$ и $\overset{0}{W}{}_p^k$ | 50 | 4 | 4 | | 42 | |
| 3. | Пространства Соболева с нецелым показателем | 50 | 4 | 4 | | 42 | |
| 4. | Теоремы вложения для пространств Соболева. | 50 | 4 | 4 | | 42 | |
| 5. | Теоремы о следах. | 50 | 4 | 4 | | 42 | |
| 6. | Теоремы о продолжении на более широкую область функций из пространств Соболева. | 52 | 5 | 5 | | 42 | |
| 7. | Краевые задачи для эллиптических дифференциальных уравнений | 53 | 5 | 5 | | 43 | |
| | Итого | 360 | 30 | 30 | | 300 | |

## 4.4. Самостоятельная работа студентов

| Наименование темы дисциплины или раздела | Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР | Оценочное средство | Кол-во часов | Код компетен-ции(й) |
|---|---|---|---|---|
| Пространства Лебега и Гельдера. Основные свойства. | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 4 | **ПК1(р)** |
| Элементы теории линейных топологических пространств и пространства пробных (основных) функций. | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 4 | **ПК1(р)** |
| Пространства обобщенных функций | Составление глоссария | Устный опрос Тестирование | 4 | **ПК1(р)** |
| Свертка и операция усреднения (по Соболеву). | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 4 | **ПК1(р)** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Носитель обобщенной функции. Теоремы о плотности. | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 3 | **ПК1(р)** |
| Определение основных операций над обощенными функциями. Простейшие дифференциальные уравнения в пространствах обобщенных функций. | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 3 | **ПК1(р)** |
| Преобразование Фурье обобщенных функций. | Составление глоссария | Устный опрос Тестирование | 42 | **ПК1(р)** |
| Пространства Соболева $W_p^k(\Omega)$ и $\overset{0}{W}{}_p^k$ | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 42 | **ПК1(р)** |
| Пространства Соболева с нецелым показателем | Конспектирование | Устный опрос | 42 | **ПК1(р)** |
| Теоремы вложения для пространств Соболева. | Конспектирование | Тестирование | 42 | **ПК1(р)** |
| Теоремы о следах. | Конспектирование | Устный опрос | 42 | **ПК1(р)** |
| Теоремы о продолжении на более широкую область функций из пространств Соболева. | Конспектирование | Тестирование | 42 | **ПК1(р)** |
| Краевые задачи для эллиптических дифференциальных уравнений | Конспектирование | Устный опрос | 43 | **ПК1(р)** |
| Всего часов | | | 322 | |

### 4.5 Лабораторная работа

Лабораторные работы не предусмотрены.

### 4.6. Практические (семинарские) занятия

| № занятия | № раздела | Тема | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **1** | Пространства $L_p$: определение $L_p(X,\mu)$ при $p \geq 1$, обобщенное неравенство Гельдера, неравенство Минковского, полнота, сопряженные пространства, плотные множества, условия сепарабельности, | 6 |
| 2 | **2** | Принцип построения обобщенных функций. Пространства основных функций E(Ω) , D(Ω) , S($R^n$): 1.Пространство E(Ω) счетно-нормируемо и полно. 2.Множество $C_0^\infty(\Omega)$ не замкнуто в E(Ω). Пространство $D_K(\Omega)$, его счетная нормируемость и полнота. Топология на $C_0^\infty(\Omega)$, порожденная несчетной системой полунорм $P_{\{N_m\}}(\varphi) = \Sigma_{m=1}^{\infty} N_m \sup_{x \in K_m \setminus K_{m-1};\, \lvert l \rvert \leq N_m} \lvert D^l \varphi(x) \rvert$ . Условие , | 6 |
| 3 | **3** | Пространства обобщенных функций (о.ф.) $E'(\Omega), D'(\Omega), S'(R^n)$. Примеры о.ф.. Регулярные и сингулярные о.ф.. Лемма дю Буа-Реймонда. Её аналог для мер. Сильная , слабая , *-слабая топологии на пространстве , сопряженном некоторому ЛТП. Полнота в *-слабой | 6 |
| 4 | **4** | Свертка $g*f$ ф-ций $g, f \in L_{1,loc}(R^n)$, где suppg$\subset\subset R^n$. Док-во соотношения $g*f \in L_{1,loc}(R^n)$. Ядро усреднения $\omega_h$, ф-ция $u_h$ средняя от u. Её св-ва : 1. $u_h(\cdot) \in C^\infty(R^n)\ \forall u \in L_{1,loc}(R^n)$ 2.(Ω-огр.обл.в $R_x^n$, $u \in L_p(\Omega)$ $(p \geq 1)$ , $\exists \Omega_1$: $\overline{\Omega}_1 \subset \Omega$, $u(x) = 0\ \forall x \in \Omega \setminus \Omega_1) \Rightarrow (u_h(\cdot) \in C_0^\infty(\Omega)$ при | 6 |
| 5 | **5** | Равенство о.ф. нулю в области. $\forall$ в точке. Носитель о.ф..Теорема о разбиении единицы. Если о.ф. равна нулю в каждой точке области, то она равна нулю в этой области (и обратно).Любой элемент из $E'(\Omega)$ есть о.ф. с компактным носителем. Плотность D(Ω) в $E'(\Omega)$. Плотность D(Ω) в $D'(\Omega)$ | 5 |
| 6 | **6** | Определение основных операций над о.ф. продолжением по непрерывности . Диф-ние о.ф. . Примеры. Простейшие диф.ур. в пространствах о.ф. $(u' = 0,\ u' + \alpha(x)u = f(x),$ $u^{(m)} + \alpha_{m-1}(x)u^{(m-1)} + \ldots + \alpha_0(x)u = f(x), \frac{\partial u}{\partial x_n} = 0,$ $\partial_j u = f(x),\ u^{(m)}(x) = \delta(x)$ и другие). Линейная замена переменных в о.ф. . Свертка о.ф. и ее свойства. Тензорное | 5 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7 | **7** | Преобразование Фурье F функций из пространства Шварца $S(R^n)$ . Его свойства : $\int F(\varphi)(x)\psi(x)dx = \int \varphi(\xi)F(\psi)(\xi)d\xi$ ; равенство Парсеваля : $\int \varphi\,\overline{\psi}\,dx = (2\pi)^{-n}\int F(\varphi)\overline{F(\psi)}\,dx$ ; $F(\varphi * \psi) = F(\varphi)F(\psi)$ ; $F(\varphi\psi) = (2\pi)^{-n}F(\varphi) * F(\psi)$ ; $F(D_x^\beta\varphi)(\xi) = (-\imath)^{\lvert\beta\rvert}\xi^\beta F(\varphi)(\xi)$ ; $F(x^\beta\varphi(x))(\xi) = (-\imath)^{\lvert\beta\rvert}D_\xi^\beta F(\varphi)(\xi)$ ; F-топологический изоморфизм пр-ва $S(R^n)$ . Преобразование Фурье по части переменных. Свойство F( $D(\Omega)) \subset D(\Omega)$. Пр. Ф. над пр-вом о.ф. умеренного роста $S'(R^n)$. Бесконечная диф-ть преобразования Фурье о.ф. с компактным носителем. Пр. Ф. свертки 2-ух о.ф..Пр.Ф. произведения $u_1 \cdot u_2$ , где $u_1 \in S'(R^n)$ , $u_2 \in S(R^n)$ ; $F(P(D)u)(\xi) = P(-\imath\xi)(F(u))(\xi)$ $u \in S'(R^n)$ . Р | 4 |
| 8 | **8** | Определение пространств $W_p^k(\Omega)$ и $W_p^k(\Omega)$ .Основные свойства: полнота, неравенства Фридрихса и Пуанкаре, эквивалентные нормы в $W_p^k(\Omega)$ и $\dot{W}_p^k(\Omega)$. Оператор $A(D): W_p^{k+m}(\Omega) \to W_p^k(\Omega)$, $A(D) := \sum_{\lvert\beta\rvert \le m} a_\beta(x)D^\beta$ непрерывен. Пусть $k \ge r, p \ge q, \Omega$ -ограничена, тогда $W_p^k(\Omega) \subset W_q^r(\Omega)$ непрерывно. Плотность $C^\infty(\Omega)$ (и не плотность $C_0^\infty(\Omega)$) в $W_p^k(\Omega)$. | 4 |
| 9 | **9** | Описание пространств $H^s(R^n)$ при целом положительном $s$ через преобразование Фурье. Пространства $H^s(R^n)$ с положительным дробным показателем, отрицательным показателем. Пространства $H^s(\Omega)$, при произвольном показателе $s \in R$, где область $\Omega$ -ограничена , $\partial\Omega \in C^\infty$. | 4 |
| 10 | **10** | Компактность интегрального оператора со слабой особенностью $A: L_p(\Omega) \to C(\overline{\Omega})$. Звездные области. Компактность вложений $W_p^k(\Omega) \subset C(\overline{\Omega})$ при $kp > n := \dim\Omega$, $W_p^k(\Omega) \subset L_q(\Omega)$ $pk \le n, 1 \le q < \frac{np}{n-kp}$, $\dot{H}^1(\Omega) \subset L_2(\Omega)$. Неравенства типа Соболева. Теоремы Реллиха-Кондрашова. | 4 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 11 | **11** | Продолжимость по непрерывности единственным образом отображения $u \to u\big\|_{\partial\Omega}, C^\infty(\overline{\Omega}) \to C^\infty(\partial\Omega)$ до непрерывного отображения $W_2^m(\Omega) \to W_2^{m-\frac{1}{2}}(\partial\Omega)$; аналогичный результат в случае отображения $u \to \{u\big\|_{\partial\Omega}, \frac{\partial u}{\partial n}\Big\|_{\partial\Omega}, ..., \frac{\partial^k u}{\partial n^k}\Big\|_{\partial\Omega}\}$, $W_2^m(\Omega) \to W_2^{m-\frac{1}{2}}(\partial\Omega) \times W_2^{m-1-\frac{1}{2}}(\partial\Omega) \times \cdots \times W_2^{m-k-\frac{1}{2}}(\partial\Omega)$ Другие теоремы о следах. | 4 |
| 12 | **12** | Определение различных типов операторов продолжения из $W_p^m(\Omega)$ в $W_p^m(R^n)$. Продолжение в случае $\Omega = R_+^n$. Другие случаи. Зависимость от свойств границы $\partial\Omega$. | 5 |
| 13 | **13** | Элементы теории гильбертовых пространств. Теорема Рисса о представлении лин.огр.оператора. Коэрцитивные билинейные формы. Теорема Лакса-Мильграма. Обобщенная постановка задачи Дирихле для ур.Пуассона. Краевые задачи для эллиптических дифференциальных | 5 |
| Итого | | | 64 |

## ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

### 4.7. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (**252** ч.)

| Вид работы | Трудоемкость, часов | | |
|---|---|---|---|
| | 4 семестр | 5 семестр | Всего |
| **Общая трудоемкость** | **144/4** | **108/3** | **252/7** |
| **Аудиторная работа:** | 34 | 36 | 70 |
| *Лекции (Л)* | 17 | 18 | 35 |
| *Практические занятия (ПЗ)* | 17 | 18 | 35 |
| *Лабораторные работы (ЛР)* | | | |
| **Самостоятельная работа:** | 56 | 72 | 128 |
| Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР) | | | |
| Расчетно-графическое задание (РГЗ) | | | |
| Реферат (Р) | | | |
| Эссе (Э) | | | |
| Самостоятельное изучение разделов | 54 | 72 | 128 |

| Вид работы | Трудоемкость, часов | | |
|---|---|---|---|
| | 4 семестр | 5 семестр | Всего |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен)** | 54 (экзамен) | | 54 (экзамен) |

## 4.8. Содержание разделов дисциплины

| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела | Форма текущего контроля |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| **1** | Пространства Лебега и Гельдера. Основные свойства. | Пространства $L_p$: определение $L_p(X,\mu)$ при $p \geq 1$, обобщенное неравенство Гельдера, неравенство Минковского, полнота, сопряженные пространства, плотные множества, условия сепарабельности, компактные множества. Пространства Гельдера. | рубежный контроль (РК) |
| **2** | Элементы теории линейных топологических пространств и пространства пробных (основных) функций | Принцип построения обобщенных функций. Пространства основных функций E(Ω) , D(Ω) , S($R^n$): 1.Пространство E(Ω) счетно-нормируемо и полно. 2.Множество $C_0^\infty(\Omega)$ не замкнуто в E(Ω). Пространство $D_K(\Omega)$, его счетная нормируемость и полнота. Топология на $C_0^\infty(\Omega)$, порожденная несчетной системой полунорм $P_{\{N_m\}}(\varphi) = \Sigma_{m=1}^{\infty} N_m \sup_{x \in K_m \setminus K_{m-1};\, \lvert l \rvert \leq N_m} \lvert D^l \varphi(x) \rvert$ . Условие , эквивалентное сходимости $\{\varphi_n\}$ к φ в D(Ω). Полнота и неметризуемость D(Ω). 3.Эквивалентные системы полунорм в S($R^n$). Полнота S($R^n$). 4.Простейшие соотношения между пространствами основных функций. | рубежный контроль (РК) |
| **3** | Пространства обобщенных функций | Пространства обобщенных функций (о.ф.) $E'(\Omega)$ , $D'(\Omega)$, $S'(R^n)$ . Примеры о.ф.. Регулярные и сингулярные о.ф.. Лемма дю Буа-Реймонда. Её аналог для мер. Сильная , слабая , *-слабая топологии на пространстве , | рубежный контроль (РК) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | сопряженном некоторому ЛТП. Полнота в *-слабой топологии пространств о.ф.. | |
| **4** | Свертка и операция усреднения (по Соболеву). | Свертка $g*f$ ф-ций $g, f \in L_{1,loc}(R^n)$, где suppg$\subset\subset R^n$. Док-во соотношения $g*f \in L_{1,loc}(R^n)$. Ядро усреднения $\omega_h$, ф-ция $u_h$ средняя от u. Её св-ва : 1. $u_h(\cdot) \in C^\infty(R^n)\ \forall u \in L_{1,loc}(R^n)$ 2.(Ω-огр.обл.в $R_x^n$, $u \in L_p(\Omega)$ $(p \geq 1)$, $\exists \Omega_1$: $\overline{\Omega}_1 \subset \Omega$, $u(x) = 0\ \forall x \in \Omega \setminus \Omega_1) \Rightarrow (u_h(\cdot) \in C_0^\infty(\Omega)$ при $h < dist(\Omega_1, \partial\Omega)$ и $D^\alpha P_h u = P_h(D^\alpha u)\ \forall$ мультииндекса α в случае существования $D^\alpha u$ ), $P_h$-оператор усреднения. 3. $(u\ (\cdot) \in C^\infty(R^n)) \Rightarrow$ ( $u_h \to u$ равномерно на любом шаре из $R^n$) 4. $(u(\cdot) \in C(\overline{\Omega})$, $u|_{\partial\Omega} = 0) \Rightarrow (u_h \to u$ равномерно в Ω). 5. $(u \in L_p(\Omega)$ $(p \geq 1))\Rightarrow$ $(\|u_h\|_{L_p(\Omega)} \leq \|u\|_{L_p(\Omega)}$, $\|u - u_h\|_{L_p(\Omega)} \to 0$ при $h \to 0$ ). | рубежный контроль (РК) |
| **5** | Носитель обобщенной функции. Теоремы о плотности. | Равенство о.ф. нулю в области , в точке. Носитель о.ф..Теорема о разбиении единицы. Если о.ф. равна нулю в каждой точке области, то она равна нулю в этой области (и обратно).Любой элемент из $E'(\Omega)$ есть о.ф. с компактным носителем. Плотность D(Ω) в $E'(\Omega)$. Плотность D(Ω) в $D'(\Omega)$ . | рубежный контроль (РК) |
| **6** | Определение основных операций над обощенными функциями. Простейшие дифференциальные уравнения в пространствах обобщенных функций. | Определение основных операций над о.ф. продолжением по непрерывности . Диф-ние о.ф. . Примеры. Простейшие диф.ур. в пространствах о.ф. ($u' = 0$, $u' + \alpha(x)u = f(x)$, $u^{(m)} + \alpha_{m-1}(x)u^{(m-1)} + \ldots + \alpha_0(x)u = f(x)$, $\frac{\partial u}{\partial x_n} = 0$, $\partial_j u = f(x)$, $u^{(m)}(x) = \delta(x)$ и другие). Линейная замена переменных в о.ф. . Свертка о.ф. и ее свойства. Тензорное произведение о.ф. и его свойства. | рубежный контроль (РК) |
| **7** | Преобразование Фурье | Преобразование Фурье F функций из пространства Шварца $S(R^n)$ . Его свойства : | рубежный |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | обобщенных функций. | $\int F(\varphi)(x)\psi(x)dx = \int \varphi(\xi)F(\psi)(\xi)d\xi$ ; равенство Парсеваля : $\int \varphi\,\overline{\psi}\,dx = (2\pi)^{-n}\int F(\varphi)\overline{F(\psi)}\,dx$ ; $F(\varphi * \psi) = F(\varphi)F(\psi)$ ; $F(\varphi\psi) = (2\pi)^{-n}F(\varphi) * F(\psi)$ ; $F(D_x^\beta\varphi)(\xi) = (-\imath)^{\lvert\beta\rvert}\xi^\beta F(\varphi)(\xi)$ ; $F(x^\beta\varphi(x))(\xi) = (-\imath)^{\lvert\beta\rvert}D_\xi^\beta F(\varphi)(\xi)$ ; F-топологический изоморфизм пр-ва $S(R^n)$ . Преобразование Фурье по части переменных. Свойство F( $D(\Omega)) \not\subset D(\Omega)$. Пр. Ф. над пр-вом о.ф. умеренного роста $S'(R^n)$. Бесконечная диф-ть преобразования Фурье о.ф. с компактным носителем. Пр. Ф. свертки 2-ух о.ф..Пр.Ф. произведения $u_1 \cdot u_2$ , где $u_1 \in S'(R^n)$ , $u_2 \in S(R^n)$ ; $F(P(D)u)(\xi) = P(-\imath\xi)(F(u))\,(\xi)$ , u $\in S'(R^n)$ , P-полином. Примеры. | контроль (РК) |
| **8** | Пространства Соболева $W_p^k(\Omega)$ и $\overset{0}{W}{}_p^k$ | Определение пространств $W_p^k(\Omega)$ и $\overset{0}{W}{}_p^k(\Omega)$ .Основные свойства: полнота, неравенства Фридрихса и Пуанкаре, эквивалентные нормы в $W_p^k(\Omega)$ и $\dot{W}_p^k(\Omega)$. Оператор $A(D): W_p^{k+m}(\Omega) \to W_p^k(\Omega)$, $A(D) := \sum_{\lvert\beta\rvert\le m} a_\beta(x)D^\beta$ непрерывен. Пусть $k \ge r, p \ge q, \Omega$ -ограничена, тогда $W_p^k(\Omega) \subset W_q^r(\Omega)$ непрерывно. Плотность $C^\infty(\Omega)$ (и не плотность $C_0^\infty(\Omega)$) в $W_p^k(\Omega)$. | рубежный контроль (РК) |
| **9** | Пространства Соболева с нецелым показателем | Описание пространств $H^s(R^n)$ при целом положительном $s$ через преобразование Фурье. Пространства $H^s(R^n)$ с положительным дробным показателем, отрицательным показателем. Пространства $H^s(\Omega)$, при произвольном показателе $s \in R$, где область $\Omega$ - ограничена , $\partial\Omega \in C^\infty$. | рубежный контроль (РК) |
| **10** | Теоремы вложения для | Компактность интегрального оператора со слабой особенностью $A: L_p(\Omega) \to C(\overline{\Omega})$. | рубежный |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | пространств Соболева. | Звездные области. Компактность вложений $W_p^k(\Omega) \subset C(\overline{\Omega})$ при $kp > n := \dim \Omega$, $W_p^k(\Omega) \subset L_q(\Omega)$ $pk \le n, 1 \le q < \frac{np}{n-kp}$, $\dot{H}^1(\Omega) \subset L_2(\Omega)$. Неравенства типа Соболева. Теоремы Реллиха-Кондрашова. | контроль (РК) |
| **11** | Теоремы о следах. | Продолжимость по непрерывности единственным образом отображения $u \to u\|_{\partial\Omega}, C^\infty(\overline{\Omega}) \to C^\infty(\partial\Omega)$ до непрерывного отображения $W_2^m(\Omega) \to W_2^{m-\frac{1}{2}}(\partial\Omega)$; аналогичный результат в случае отображения $u \to \{u\|_{\partial\Omega}, \frac{\partial u}{\partial n}\Big\|_{\partial\Omega}, ..., \frac{\partial^k u}{\partial n^k}\Big\|_{\partial\Omega}\}$, $W_2^m(\Omega) \to W_2^{m-\frac{1}{2}}(\partial\Omega) \times W_2^{m-1-\frac{1}{2}}(\partial\Omega) \times \cdots \times W_2^{m-k-\frac{1}{2}}(\partial\Omega)$ Другие теоремы о следах. | рубежный контроль (РК) |
| **12** | Теоремы о продолжении на более широкую область функций из пространств Соболева. | Определение различных типов операторов продолжения из $W_p^m(\Omega)$ в $W_p^m(R^n)$. Продолжение в случае $\Omega = R_+^n$. Другие случаи. Зависимость от свойств границы $\partial\Omega$. | рубежный контроль (РК) |
| **13** | Краевые задачи для эллиптических дифференциальных уравнений | Элементы теории гильбертовых пространств. Теорема Рисса о представлении лин.огр.оператора. Коэрцитивные билинейные формы. Теорема Лакса-Мильграма. Обобщенная постановка задачи Дирихле для ур.Пуассона. Краевые задачи для эллиптических дифференциальных уравнений. | рубежный контроль (РК) |

## 4.9. Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

| № раз-дела | Наименование разделов | Количество часов | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Вне-ауд. работа СР | Конт-роль |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | | |
| 1 | 2 | | | | | | |
| 1. | Пространства Лебега и Гельдера. Основные свойства. | 24 | 3 | 3 | | 9 | 9 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2. | Элементы теории линейных топологических пространств и пространства пробных (основных) функций. | 24 | 3 | 3 | | 9 | 9 |
| 3. | Пространства обобщенных функций | 24 | 3 | 3 | | 9 | 9 |
| 4. | Свертка и операция усреднения (по Соболеву). | 24 | 3 | 3 | | 9 | 9 |
| 5. | Носитель обобщенной функции. Теоремы о плотности. | 25 | 3 | 3 | | 10 | 9 |
| 6. | Определение основных операций над обощенными функциями. Простейшие дифференциальные уравнения в пространствах обобщенных функций. | 23 | 2 | 2 | | 10 | 9 |
| | Итого | 144 | 17 | 17 | | 56 | 54 |

## Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

| № раз-дела | Наименование разделов | Количество часов | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Вне-ауд. работа СР | Конт-роль |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | | |
| 1 | 2 | | | | | | |
| 1. | Преобразование Фурье обобщенных функций. | 16 | 3 | 3 | | 10 | |
| 2. | Пространства Соболева $W_p^k(\Omega)$ и $\overset{0}{W}{}_p^k$. | 16 | 3 | 3 | | 10 | |
| 3. | Пространства Соболева с нецелым показателем. | 16 | 3 | 3 | | 10 | |
| 4. | Теоремы вложения для пространств Соболева. | 16 | 3 | 3 | | 10 | |
| 5. | Теоремы о следах. | 14 | 2 | 2 | | 10 | |
| 6. | Теоремы о продолжении на более широкую область функций из пространств Соболева. | 15 | 2 | 2 | | 11 | |
| 7. | Краевые задачи для эллиптических дифференциальных уравнений. | 15 | 2 | 2 | | 11 | |
| | Итого | 108 | 18 | 18 | | 72 | |

## 4.10. Самостоятельная работа студентов

| Наименование темы дисциплины или раздела | Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР | Оценочное средство | Кол-во часов | Код компетен-ции(й) |
|---|---|---|---|---|

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Пространства Лебега и Гельдера. Основные свойства. | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 9 | **ПК –1** |
| Элементы теории линейных топологических пространств и пространства пробных (основных) функций. | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 9 | **ПК –1** |
| Пространства обобщенных функций | Составление глоссария | Устный опрос Тестирование | 9 | **ПК –1** |
| Свертка и операция усреднения (по Соболеву). | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 9 | **ПК –1** |
| Носитель обобщенной функции. Теоремы о плотности. | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 10 | **ПК –1** |
| Определение основных операций над обощенными функциями. Простейшие дифференциальные уравнения в пространствах обобщенных функций. | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 10 | **ПК –1** |
| Преобразование Фурье обобщенных функций. | Составление глоссария | Устный опрос Тестирование | 10 | **ПК –1** |
| Пространства Соболева $W_p^k(\Omega)$ и $\overset{0}{W}{}_p^k$. | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 10 | **ПК –1** |
| Пространства Соболева с нецелым показателем. | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 10 | **ПК –1** |
| Теоремы вложения для пространств Соболева. | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 10 | **ПК –1** |
| Теоремы о следах. | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 10 | **ПК –1** |
| Теоремы о продолжении на более широкую область функций из пространств Соболева. | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 11 | **ПК –1** |
| Краевые задачи для эллиптических дифференциальных уравнений. | Конспектирование | Устный опрос Тестирование | 11 | **ПК –1** |
| Всего часов | | | 128 | |

### 4.11. Лабораторная работа

Лабораторные работы не предусмотрены.

## 4.12. Практические (семинарские) занятия

| № занятия | № раздела | Тема | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | **1** | Пространства $L_p$: определение $L_p(X,\mu)$ при $p \geq 1$, обобщенное неравенство Гельдера, неравенство Минковского, полнота, сопряженные пространства, плотные множества, условия сепарабельности, | 3 |
| 2 | **2** | Принцип построения обобщенных функций. Пространства основных функций E(Ω) , D(Ω) , S($R^n$): 1.Пространство E(Ω) счетно-нормируемо и полно. 2.Множество $C_0^\infty(\Omega)$ не замкнуто в E(Ω). Пространство $D_K(\Omega)$, его счетная нормируемость и полнота. Топология на $C_0^\infty(\Omega)$, порожденная несчетной системой полунорм $P_{\{N_m\}}(\varphi) = \Sigma_{m=1}^{\infty} N_m \sup_{x \in K_m \setminus K_{m-1};\, \lvert l \rvert \leq N_m} \lvert D^l \varphi(x) \rvert$ . Условие , эквивалентное сходимости $\{\varphi_n\}$ к φ в D(Ω). Полнота и неметризуемость D(Ω). 3.Эквивалентные системы полунорм в S($R^n$). Полнота S($R^n$). 4.Простейшие | 3 |
| 3 | **3** | Пространства обобщенных функций (о.ф.) $E'(\Omega), D'(\Omega), S'(R^n)$. Примеры о.ф.. Регулярные и сингулярные о.ф.. Лемма дю Буа-Реймонда. Её аналог для мер. Сильная , слабая , *-слабая топологии на пространстве , сопряженном некоторому ЛТП. Полнота в *-слабой топологии пространств о.ф.. | 3 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 | **4** | Свертка $g*f$ ф-ций $g, f \in L_{1,loc}(R^n)$, где suppg$\subset\subset R^n$. Док-во соотношения $g*f \in L_{1,loc}(R^n)$. Ядро усреднения $\omega_h$, ф-ция $u_h$ средняя от u. Её св-ва : 1. $u_h(\cdot) \in C^\infty(R^n)\ \forall u \in L_{1,loc}(R^n)$ 2.(Ω-огр.обл.в $R_x^n$, $u \in L_p(\Omega)$ $(p \geq 1)$ , $\exists \Omega_1$: $\overline{\Omega}_1 \subset \Omega$, $u(x) = 0\ \forall x \in \Omega \setminus \Omega_1) \Rightarrow (u_h(\cdot) \in C_0^\infty(\Omega)$ при $h < dist(\Omega_1, \partial\Omega)$ и $D^\alpha P_h u = P_h(D^\alpha u)\ \forall$ мультииндекса α в случае существования $D^\alpha u$), $P_h$-оператор усреднения. 3. $(u\ (\cdot) \in C^\infty(R^n)) \Rightarrow$ ( $u_h \to u$ равномерно на любом шаре из $R^n$) 4. $(u(\cdot) \in C(\overline{\Omega})$, $u|_{\partial\Omega} = 0) \Rightarrow (u_h \to u$ равномерно в Ω). 5. $(u \in L_p(\Omega)$ $(p \geq 1)) \Rightarrow$ | 3 |
| 5 | **5** | Равенство $\|u_h\|_{L_p(\Omega)} \leq \|u\|_{L_p(\Omega)}$ нулю $\|u - u_h\|_{L_p(\Omega)} \to 0$ , в точке. Носитель о.ф..Теорема о разбиении единицы. Если о.ф. равна нулю в каждой точке области, то она равна нулю в этой области (и обратно).Любой элемент из $E'(\Omega)$ есть о.ф. с компактным носителем. Плотность D(Ω) в $E'(\Omega)$. Плотность D(Ω) в $D'(\Omega)$ . | 3 |
| 6 | **6** | Определение основных операций над о.ф. продолжением по непрерывности . Диф-ние о.ф. . Примеры. Простейшие диф.ур. в пространствах о.ф. $(u' = 0,\ u' + \alpha(x)u = f(x),$ $u^{(m)} + \alpha_{m-1}(x)u^{(m-1)} + \ldots + \alpha_0(x)u = f(x), \frac{\partial u}{\partial x_n} = 0,$ $\partial_j u = f(x),\ u^{(m)}(x) = \delta(x)$ и другие). Линейная замена переменных в о.ф. . Свертка о.ф. и ее свойства. Тензорное произведение о.ф. и его свойства. | 2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7 | **7** | Преобразование Фурье F функций из пространства Шварца $S(R^n)$ . Его свойства : $\int F(\varphi)(x)\psi(x)dx = \int \varphi(\xi)F(\psi)(\xi)d\xi$ ; равенство Парсеваля : $\int \varphi\,\overline{\psi}\,dx = (2\pi)^{-n}\int F(\varphi)\overline{F(\psi)}\,dx$ ; $F(\varphi * \psi) = F(\varphi)F(\psi)$ ; $F(\varphi\psi) = (2\pi)^{-n}F(\varphi) * F(\psi)$ ; $F(D_x^\beta\varphi)(\xi) = (-\imath)^{\lvert\beta\rvert}\xi^\beta F(\varphi)(\xi)$ ; $F(x^\beta\varphi(x))(\xi) = (-\imath)^{\lvert\beta\rvert}D_\xi^\beta F(\varphi)(\xi)$ ; F-топологический изоморфизм пр-ва $S(R^n)$ . Преобразование Фурье по части переменных. Свойство F( $D(\Omega)) \not\subset D(\Omega)$. Пр. Ф. над пр-вом о.ф. умеренного роста $S'(R^n)$. Бесконечная диф-ть преобразования Фурье о.ф. с компактным носителем. Пр. Ф. свертки 2-ух о.ф..Пр.Ф. произведения $u_1 \cdot u_2$ , где $u_1 \in S'(R^n)$ , $u_2 \in S(R^n)$ ; $F(P(D)u)(\xi) = P(-\imath\xi)(F(u))\,(\xi)$ , u $\in S'(R^n)$ , P-полином. Примеры. | 3 |
| 8 | **8** | Определение пространств $W_p^k(\Omega)$ и $\overset{0}{W}{}_p^k(\Omega)$ .Основные свойства: полнота, неравенства Фридрихса и Пуанкаре, эквивалентные нормы в $W_p^k(\Omega)$ и $\dot{W}_p^k(\Omega)$. Оператор $A(D): W_p^{k+m}(\Omega) \to W_p^k(\Omega)$, $A(D) \coloneqq \sum_{\lvert\beta\rvert\le m} a_\beta(x)D^\beta$ непрерывен. Пусть $k \ge r, p \ge q, \Omega$ -ограничена, тогда $W_p^k(\Omega) \subset W_q^r(\Omega)$ непрерывно. Плотность $C^\infty(\Omega)$ (и не плотность $C_0^\infty(\Omega)$) в $W_p^k(\Omega)$. | 3 |
| 9 | **9** | Описание пространств $H^s(R^n)$ при целом положительном $s$ через преобразование Фурье. Пространства $H^s(R^n)$ с положительным дробным показателем, отрицательным показателем. Пространства $H^s(\Omega)$, при произвольном показателе $s \in R$, где область $\Omega$ -ограничена , $\partial\Omega \in C^\infty$. | 3 |
| 10 | **10** | Компактность интегрального оператора со слабой особенностью $A: L_p(\Omega) \to C(\overline{\Omega})$. Звездные области. Компактность вложений $W_p^k(\Omega) \subset C(\overline{\Omega})$ при $kp > n \coloneqq \dim\Omega$, $W_p^k(\Omega) \subset L_q(\Omega)$ $pk \le n, 1 \le q < \frac{np}{n-kp}$, $\dot{H}^1(\Omega) \subset L_2(\Omega)$ | 3 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 11 | **11** | Продолжимость по непрерывности единственным образом отображения $u \to u\big\vert_{\partial\Omega}, C^\infty(\overline{\Omega}) \to C^\infty(\partial\Omega)$ до непрерывного отображения $W_2^m(\Omega) \to W_2^{m-\frac{1}{2}}(\partial\Omega)$; аналогичный результат в случае отображения $u \to \{u\big\vert_{\partial\Omega}, \frac{\partial u}{\partial n}\Big\vert_{\partial\Omega}, ..., \frac{\partial^k u}{\partial n^k}\Big\vert_{\partial\Omega}\}$, $W_2^m(\Omega) \to W_2^{m-\frac{1}{2}}(\partial\Omega) \times W_2^{m-1-\frac{1}{2}}(\partial\Omega) \times \cdots \times W_2^{m-k-\frac{1}{2}}(\partial\Omega)$ Другие теоремы о следах. | 2 |
| 12 | **12** | Определение различных типов операторов продолжения из $W_p^m(\Omega)$ в $W_p^m(R^n)$. Продолжение в случае $\Omega = R_+^n$. Другие случаи. Зависимость от свойств границы $\partial\Omega$. | 2 |
| 13 | **13** | Элементы теории гильбертовых пространств. Теорема Рисса о представлении лин.огр.оператора. Коэрцитивные билинейные формы. Теорема Лакса-Мильграма. Обобщенная постановка задачи Дирихле для ур.Пуассона. Краевые задачи для эллиптических дифференциальных уравнений. | 2 |
| Итого | | | 35 |

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю)

### 5.1. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

- Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
- После изучения какого-либо раздела по учебнику и конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
- Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

Студенты знакомятся с частью теоретического материала, определенного в содержании преподаваемой дисциплины в процессе лекционного курса. Часть теоретического материала студенты самостоятельно прорабатывают и

усваивают с использованием рекомендуемой основной и дополнительной учебной литературы, согласно указанному списку в п. 5.2, 7.1.

На практических занятиях студенты закрепляют теоретический материал, овладевают необходимыми навыками и умениями.

При подготовке к текущей аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат.

### 5.2. Учебно-методическая литература для самостоятельного изучения дисциплины

1. Янов, С. И. Пространства типа Соболева-Винера и асимптотические свойства их функций : монография [Электронный ресурс]/ С. И. Янов. – Электрон. текстовые данные. — Барнаул : АлтГПУ, 2007. — 100 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/112170 «ЭБС Лань».
2. Шварцман, Д. Уравнения математической физики: альтернатива и новые решения [Электронный ресурс]/ 4. Шварцман, Д. – Электрон. текстовые данные. — Москва: Юстицинформ, 2021. – 238 с. – Режим доступа: https://shop.eastview.com/results/item?sku=1353788B «ИВИС».
3. Шварцман, Д. Уравнения математической физики: альтернатива и новые решения [Электронный ресурс]/ 4. Шварцман, Д. – Электрон. текстовые данные. — Москва: Юстицинформ, 2021. – 238 с. – Режим доступа: https://shop.eastview.com/results/item?sku=1353788B «ИВИС».

## 6. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

**Оценочные средства, представленные в виде:** вопросов для устного опроса, заданий к письменной работе, тестовых заданий, выполнения реферата и вопросы к зачету, размещены в Ucomplex на личной странице преподавателя.

## 7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Янов, С. И. Пространства типа Соболева-Винера и асимптотические свойства их функций : монография [Электронный ресурс]/ С. И. Янов. – Электрон. текстовые данные. — Барнаул : АлтГПУ, 2007. — 100 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/112170 «ЭБС Лань».
2. Шварцман, Д. Уравнения математической физики: альтернатива и новые решения [Электронный ресурс]/ 4. Шварцман, Д. – Электрон. текстовые данные. — Москва: Юстицинформ, 2021. – 238 с. – Режим доступа: https://shop.eastview.com/results/item?sku=1353788B «ИВИС».
3. Шварцман, Д. Уравнения математической физики: альтернатива и новые решения [Электронный ресурс]/ 4. Шварцман, Д. – Электрон. текстовые

данные. — Москва: Юстицинформ, 2021. – 238 с. – Режим доступа: https://shop.eastview.com/results/item?sku=1353788B «ИВИС».
4. Колоколов И.В. Задачи по математическим методам физики [Электронный ресурс]/ Колоколов И.В. – Электрон. текстовые данные. — Москва: УРСС Ленанд, 2018. – 286 с. – Режим до.ступа: https://shop.eastview.com/results/item?SKU=1227814B «ИВИС»
5. Мартинсон, Л. К. Дифференциальные уравнения математической физики [Электронный ресурс]/ Мартинсон, Л. К. – Электрон. текстовые данные. — Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 368 с. – Режим доступа: https://shop.eastview.com/results/item?sku=952975B «ИВИС».

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронная образовательная среда университета (http://www.chgu.org)
2. Электронно-библиотечная система IPRBooks(http://www.iprbookshop.ru)
3. Электронно-библиотечная система «ИВИС» (http://ivis.ru)

Официальные сайты государственных и общественных экологических организаций.

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Теоретическая подготовка студентов предполагает использование учебников и учебных пособий по приведенному списку литературы. На практических занятиях студенты учатся решать задачи и применять теоретический материал.

Практические занятия проводятся с целью освоения теоретического материала и создания навыков решения задач по соответствующим разделам. Каждое занятие заключается в решении комплекта задач по определенной теме. Для подготовки к занятиям студенты должны изучить теоретический материал по тематике.

Самостоятельная работа студентов по данной дисциплине включает: работу с научной и учебной литературой, умение конспектировать литературные источники и самостоятельное изучение теоретического материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение домашних заданий, выполнение индивидуальных заданий.

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

При чтении лекций используется компьютерная техника для демонстрации презентационных мультимедийных материалов.

1. Технические средства: комплект проекционного мультимедийного оборудования: экран, проектор, ноутбук;
2. Методы обучения с использованием информационных технологий (компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов);
3. Перечень интернет-сервисов и электронных ресурсов (поисковые системы «Консультант плюс», электронная почта);
4. Перечень информационных справочных систем (Информационная система автоматизации учебного процесса «UComplex», Автоматизированные библиотечно-информационные системы – «IPRbooks», «Консультант студента», ООО «ИВИС»).

## 11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

В соответствии с Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 4 октября 2010 года № 986 «Об утверждении федеральных требований к образовательным учреждениям в части минимальной оснащенности учебного процесса и оборудования учебных помещений» Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова располагает необходимой материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, включающей современную вычислительную технику, объединенную в локальную вычислительную сеть, имеет выход в глобальные сети электронной коммуникации. Образовательный процесс происходит в учебных аудиториях для проведения лекционных, практических занятий, лабораторных практикумов. Помещения для проведения лекционных, практических занятий согласно требованиям, к материально-техническому обеспечению учебного процесса укомплектованы специализированной учебной мебелью, техническими средствами, служащими для представления учебной информации студентам.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АХМАТА АБДУЛХАМИДОВИЧА КАДЫРОВА»**

---

**ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Кафедра дифференциальных уравнений**

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
## «Педагогика математики и информатики»

| | |
|---|---|
| Направление подготовки | Математика |
| Код направления подготовки | 01.04.01 |
| Профиль подготовки | Дифференциальные уравнения |
| Квалификация выпускника | Магистр |
| Форма обучения | Очная, очно-заочная |
| Код дисциплины | Б1.В.ДВ.02.01 |

Грозный, 2025

**Гачаев А.М.** Рабочая программа учебной дисциплины «Педагогика математики» / Сост. **Гачаев А.М.** – Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2025.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры дифференциальных уравнений, рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол № 9 от 13.05.2025 г.), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 01.04.01 «Математика», магистерская программа «Дифференциальные уравнения», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 г., № 12, а также рабочим учебным планом по данному направлению подготовки.

© Гишларкаев В.И., 2025
© ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2025

## Содержание

1. Цели и задачи освоения дисциплины..... 19
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы..... 19
3. Место дисциплины в структуре ОПОП. ..... 20
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий. ..... 21
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю). ..... 26
6. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации..... 27
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)..... 27
8.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля). 28
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)..... 28
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости). ..... 29
11.Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю). ..... 29

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цели:** Целью освоения дисциплины «Педагогика математики» является подготовка магистров к целостному представлению математического знания подготовки студентов к преподаванию математики в общеобразовательной, профессиональной и высшей школе.

**Задачи:**

1. Рассмотрение математики в тесной связи со структурами познавательных процессов и вариативности интерпретаций студентов.
2. Моделирование знаний математики на основе структурно-смысловых связей.
3. Подготовка студентов к моделированию и реализации интерактивных технологий изучения математики.
4. Формирование у студентов умений разработки учебно-методического обеспечения преподавания математических дисциплин.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

| Группа компетенций | Категория компетенций | Код наименование компетенции |
|---|---|---|
| Профессиональные | Научно-исследовательская | **ПК2(р)** Способность определять и анализировать проблемы, планировать стратегию их решения |

### 2.1 Компетенции, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине

| Код компетенции | Код и наименование индикатора компетенции | Результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| **ПК2(р)** | **ПК2(р)** Способность определять и анализировать | **Знать:**<br>–зависимость преподавания математики от специфики математической |

| | | |
|---|---|---|
| | проблемы, планировать стратегию их решения | –деятельности обучающихся;<br>–технологии структурирования математических знаний, представляемых для изучения;<br>–методы, формы и технологии преподавания математики;<br>–учебно-методический комплекс преподавания математических<br>–дисциплин.<br>**Уметь:**<br>–конструировать учебный материал в соответствии с познавательными особенностями обучающихся;<br>–разрабатывать сценарии учебных занятий по интерактивным технологиям;<br>–готовить учебно-методические средства к интерактивным технологиям изучения математики.<br><br>**Владеть:**<br>–навыками популяризации и пропаганды научных знаний по математическим дисциплинам;<br>–методами раскрытия воспитательной функции математической деятельности;<br>–навыками подготовки и организации различных форм учебных занятий по изучению математики. |

## 3. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина «Обобщенные функции» относится к дисциплинам по выбору рабочего учебного плана направления 01.04.01 «Математика», магистерская программа «Дифференциальные уравнения».

Изучение дисциплины основывается на базе знаний, умений и компетенций, полученных студентами в ходе освоения курса «Математический анализ», «Функциональный анализ», «Комплексный анализ».

Освоение дисциплины полезно для последующего изучения курсов по выбору и подготовки выпускных квалификационных работ студентов.

## 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

### 4.1. Структура дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины по данной форме обучения составляет 3 зачетных единиц (108 часов).

| Вид работы | Трудоемкость, часов | |
|---|---|---|
| | 1 семестр | Всего |
| **Общая трудоемкость** | **108/3** | **108/3** |
| **Аудиторная работа:** | 68 | 68 |
| *Лекции (Л)* | 34 | 34 |
| *Практические занятия (ПЗ)* | 34 | 34 |
| *Лабораторные работы (ЛР)* | | |
| **Самостоятельная работа:** | 40 | 40 |
| Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР) | | |
| Расчетно-графическое задание (РГЗ) | | |
| Реферат (Р) | | |
| Эссе (Э) | | |
| Самостоятельное изучение разделов | 40 | 40 |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен)** | (зачет) | (зачет) |

### 4.2. Содержание разделов дисциплины.

| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела | Форма текущего контроля |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Педагогика математики и информационных технологий в вузе и факторы его формирования. | Основные компоненты содержания образования. Источники формирования математического образования. Факторы, влияющие на содержание информационного образования. Новые концепции развития математического образования. Постнеклассический подход к естественно информационному образованию. | ДЗ, РК |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | Дидактические принципы изучения математики в вузе. | Рассмотрение математических знаний как моделей реальных процессов. Единство математических знаний. Сочетание логики и прагматизма в математике. Диалектичность математической деятельности. Разумная строгость рассуждений и поддержка в успехе. Сочетание теории и приложений. Сочетание индуктивных и дедуктивных методов. Согласование позиций математиков и методистов. | ДЗ, РК |
| 3 | Технологии изучения математики в вузе. | Математическая деятельность. Математическая организация эмпирического материала. Логическая организация математического знания. Аксиоматический подход в математике. Интерактивные технологии изучения информатики: структурно-логические, информационно-рецептивные, репродуктивные, аналитические, диалоговые, исследовательские, модульные, смысл созидающие, моделирования. | ДЗ, РК |
| 4 | Инновационные формы изучения математики. | Роль благоприятных условий обучения математике. Обусловленность форм учебных занятий от характера учебного материала и целей преподавателя. Роль методической литературы и опыта в изучении математики. Методика организации лекций, практических занятий и практикумов, и педагогической практики. Формы взаимодействия преподавателя и студентов в математической деятельности. Резервы инновационных форм организации математической деятельности. | ДЗ, РК |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 | Приемы структурирования знаний математики. | Сравнительный анализ содержательного и процессуального компонента разных учебниках по математике. Критерии отбора математических знаний в учебную дисциплину. Способы моделирования структурно-смысловых связей знаний в учебном материале в учебниках математики. | ДЗ, РК |
| 6 | Использование принципов в изучении математики и информатики в вузе. | Анализ книги Дж. Пойа «Математика и правдоподобные рассуждения». Анализ книги Л.Д. Кудрявцева. «Мысли о современной математике и изучении». Анализ методики укрупнения дидактических единиц в обучении математике по книге Эрдниева П.М. | ДЗ, РК |

## 4.3. Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре

| № раз-дела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Вне-ауд. работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Педагогика математики и информационных технологий в вузе и факторы его формирования. | 17 | 5 | 5 | | 7 |
| 2 | Дидактические принципы изучения математики в вузе. | 17 | 5 | 5 | | 7 |
| 3 | Технологии изучения математики в вузе. | 19 | 6 | 6 | | 7 |
| 4 | Инновационные формы изучения математики. | 19 | 6 | 6 | | 7 |
| 5 | Приемы структурирования знаний математики. | 18 | 6 | 6 | | 6 |
| 6 | Использование принципов в изучении математики и информатики в вузе. | 18 | 6 | 6 | | 6 |
| | *Итого:* | 108 | 34 | 34 | | 40 |

## Самостоятельная работа студентов

| Наименование темы дисциплины или раздела | Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР | Оценочное средство | Кол-во часов | Код компетен-ции(й) |
|---|---|---|---|---|
| Педагогика математики и информационных технологий в вузе и факторы его формирования. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 7 | **ПК2(р)** |
| Дидактические принципы изучения математики в вузе. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 7 | **ПК2(р)** |
| Технологии изучения математики в вузе. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 7 | **ПК2(р)** |
| Инновационные формы изучения математики. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 7 | **ПК2(р)** |
| Приемы структурирования знаний математики. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 6 | **ПК2(р)** |
| Использование принципов в изучении математики и информатики в вузе. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 6 | **ПК2(р)** |
| **Всего часов** | | | 40 | |

## 4.4. Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

## 4.5. Практические (семинарские) занятия.

| № Занятия | № раздела | Тема | Кол-во Часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Основные компоненты содержания образования. Источники формирования математического образования. Факторы, влияющие на содержание информационного образования. Новые концепции развития математического образования. Постнеклассический подход к естественно информационному образованию. | 5 |
| 2 | 2 | Рассмотрение математических знаний как моделей реальных процессов. Единство математических знаний. Сочетание логики и прагматизма в математике. Диалектичность математической деятельности. Разумная строгость рассуждений и поддержка в успехе. Сочетание теории и приложений. Сочетание индуктивных и дедуктивных методов. Согласование позиций математиков и методистов. | 5 |
| 3 | 3 | Математическая деятельность. Математическая организация эмпирического материала. Логическая организация математического знания. Аксиоматический подход в математике. Интерактивные технологии изучения информатики: структурно-логические, информационно-рецептивные, репродуктивные, аналитические, диалоговые, исследовательские, модульные, смысл созидающие, моделирования. | 6 |
| 4 | 4 | Роль благоприятных условий обучения математике. Обусловленность форм учебных занятий от характера учебного материала и целей преподавателя. Роль методической литературы и опыта в изучении математики. Методика организации лекций, практических занятий и практикумов, и педагогической практики. Формы взаимодействия преподавателя и студентов в математической деятельности. Резервы инновационных форм организации математической деятельности. | 6 |
| 5 | 5 | Сравнительный анализ содержательного и процессуального компонента разных учебниках по математике. Критерии отбора математических знаний в учебную дисциплину. Способы моделирования структурно-смысловых связей знаний в учебном материале в учебниках математики. | 6 |
| 6 | 6 | Анализ книги Дж. Пойа «Математика и правдоподобные рассуждения». Анализ книги Л.Д. Кудрявцева. «Мысли о современной математике и изучении». Анализ методики укрупнения дидактических единиц в обучении математике по книге Эрдниева П.М. | 6 |
| Всего: | | | 34 |

## ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Общая трудоемкость дисциплины по данной форме обучения составляет 4 зачетных единиц (144 часов).

| Вид работы | Трудоемкость, часов | |
|---|---|---|
| | 1 семестр | Всего |
| **Общая трудоемкость** | **144/4** | **144/4** |
| **Аудиторная работа:** | 34 | 34 |
| *Лекции (Л)* | 17 | 17 |
| *Практические занятия (ПЗ)* | 17 | 17 |
| *Лабораторные работы (ЛР)* | | |
| **Самостоятельная работа:** | | |
| Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР) | | |
| Расчетно-графическое задание (РГЗ) | | |
| Реферат (Р) | | |
| Эссе (Э) | | |
| Самостоятельное изучение разделов | 110 | 110 |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен)** | (зачет) | (зачет) |

## 4.6. Содержание разделов дисциплины.

| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела | Форма текущего контроля |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Педагогика математики и информационных технологий в вузе и факторы его формирования. | Основные компоненты содержания образования. Источники формирования математического образования. Факторы, влияющие на содержание информационного образования. Новые концепции развития математического образования. Постнеклассический подход к естественно информационному образованию. | ДЗ, РК |
| 2 | Дидактические принципы изучения математики в вузе. | Рассмотрение математических знаний как моделей реальных процессов. Единство математических знаний. Сочетание логики и прагматизма в математике. Диалектичность математической деятельности. Разумная строгость рассуждений и поддержка в успехе. Сочетание теории и приложений. Сочетание индуктивных и дедуктивных методов. Согласование позиций математиков и методистов. | ДЗ, РК |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | Технологии изучения математики в вузе. | Математическая деятельность. Математическая организация эмпирического материала. Логическая организация математического знания. Аксиоматический подход в математике. Интерактивные технологии изучения информатики: структурно-логические, информационно-рецептивные, репродуктивные, аналитические, диалоговые, исследовательские, модульные, смысл созидающие, моделирования. | ДЗ, РК |
| 4 | Инновационные формы изучения математики. | Роль благоприятных условий обучения математике. Обусловленность форм учебных занятий от характера учебного материала и целей преподавателя. Роль методической литературы и опыта в изучении математики. Методика организации лекций, практических занятий и практикумов, и педагогической практики. Формы взаимодействия преподавателя и студентов в математической деятельности. Резервы инновационных форм организации математической деятельности. | ДЗ, РК |
| 5 | Приемы структурирования знаний математики. | Сравнительный анализ содержательного и процессуального компонента разных учебниках по математике. Критерии отбора математических знаний в учебную дисциплину. Способы моделирования структурно-смысловых связей знаний в учебном материале в учебниках математики. | ДЗ, РК |
| 6 | Использование принципов в изучении математики и информатики в вузе. | Анализ книги Дж. Пойа «Математика и правдоподобные рассуждения». Анализ книги Л.Д. Кудрявцева. «Мысли о современной математике и изучении». Анализ методики укрупнения дидактических единиц в обучении математике по книге Эрдниева П.М. | ДЗ, РК |

## 4.7. Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре

| № раз-дела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Вне-ауд. работа СР |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Педагогика математики и информационных технологий в вузе и факторы его формирования. | 24 | 2 | 2 | | 18 |
| 2 | Дидактические принципы изучения математики в вузе. | 24 | 3 | 3 | | 18 |
| 3 | Технологии изучения математики в вузе. | 24 | 3 | 3 | | 18 |
| 4 | Инновационные формы изучения математики. | 24 | 3 | 3 | | 18 |
| 5 | Приемы структурирования знаний математики. | 24 | 3 | 3 | | 18 |
| 6 | Использование принципов в изучении математики и информатики в вузе. | 24 | 3 | 3 | | 20 |
| | *Итого:* | 144 | 17 | 17 | | 110 |

## 4.8. Самостоятельная работа студентов

| Наименование темы дисциплины или раздела | Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР | Оценочное средство | Кол-во часов | Код компетен-ции(й) |
|---|---|---|---|---|
| Педагогика математики и информационных технологий в вузе и факторы его формирования. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 18 | **ПК2(р)** |
| Дидактические принципы изучения математики в вузе. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 18 | **ПК2(р)** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Технологии изучения математики в вузе. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 18 | **ПК2(р)** |
| Инновационные формы изучения математики. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 18 | **ПК2(р)** |
| Приемы структурирования знаний математики. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 18 | **ПК2(р)** |
| Использование принципов в изучении математики и информатики в вузе. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 20 | **ПК2(р)** |
| **Всего часов** | | | 110 | |

## 4.9. Лабораторные занятия.

Учебным планом лабораторные занятия не предусмотрены.

## 4.10. Практические (семинарские) занятия.

| № Занятия | № раздела | Тема | Кол-во Часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Основные компоненты содержания образования. Источники формирования математического образования. Факторы, влияющие на содержание информационного образования. Новые концепции развития математического образования. Постнеклассический подход к естественно информационному образованию. | 2 |
| 2 | 2 | Рассмотрение математических знаний как моделей реальных процессов. Единство математических знаний. Сочетание логики и прагматизма в математике. Диалектичность математической деятельности. Разумная строгость рассуждений и поддержка в успехе. Сочетание теории и приложений. Сочетание индуктивных и дедуктивных методов. Согласование позиций математиков и методистов. | 3 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | 3 | Математическая деятельность. Математическая организация эмпирического материала. Логическая организация математического знания. Аксиоматический подход в математике. Интерактивные технологии изучения информатики: структурно-логические, информационно-рецептивные, репродуктивные, аналитические, диалоговые, исследовательские, модульные, смысл созидающие, моделирования. | 3 |
| 4 | 4 | Роль благоприятных условий обучения математике. Обусловленность форм учебных занятий от характера учебного материала и целей преподавателя. Роль методической литературы и опыта в изучении математики. Методика организации лекций, практических занятий и практикумов, и педагогической практики. Формы взаимодействия преподавателя и студентов в математической деятельности. Резервы инновационных форм организации математической деятельности. | 3 |
| 5 | 5 | Сравнительный анализ содержательного и процессуального компонента разных учебниках по математике. Критерии отбора математических знаний в учебную дисциплину. Способы моделирования структурно-смысловых связей знаний в учебном материале в учебниках математики. | 3 |
| 6 | 6 | Анализ книги Дж. Пойа «Математика и правдоподобные рассуждения». Анализ книги Л.Д. Кудрявцева. «Мысли о современной математике и изучении». Анализ методики укрупнения дидактических единиц в обучении математике по книге Эрдниева П.М. | 3 |
| Всего: | | | 17 |

### 4.11. Курсовой проект (курсовая работа).

Учебным планом курсовая работа не предусмотрена.

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

### 5.1. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

–Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.

–После изучения какого-либо раздела по учебнику и конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.

–Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

Студенты знакомятся с частью теоретического материала, определенного в содержании преподаваемой дисциплины в процессе лекционного курса. Часть теоретического материала студенты самостоятельно прорабатывают и усваивают с использованием рекомендуемой основной и дополнительной учебной литературы, согласно указанному списку в п. 5.2, 7.1.

На практических занятиях студенты закрепляют теоретический материал, овладевают необходимыми навыками и умениями.

При подготовке к текущей аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат.

### 5.2. Учебно-методическая литература для самостоятельного изучения дисциплины

1. Gnedenko, B. V. Математика и математическое образование в современном мире [Электронный ресурс]/ Gnedenko, B. V. – Электрон. текстовые данные. – Москва: URSS, 2020. -192 с. Режим доступа: https://shop.eastview.com/results/item?SKU=1276885B «ИВИС».
2. Фридман Л. М. Теоретические основы методики обучения математике [Электронный ресурс]/ Фридман Л. М. – Электрон. текстовые данные. – Москва: URSS, 2019. -248 с. Режим доступа: https://shop.eastview.com/results/item?SKU=1265175B «ИВИС».

## 6. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

**Оценочные средства, представленные в виде:** вопросов для устного опроса, заданий к письменной работе, тестовых заданий, выполнения реферата и вопросы к зачету, размещены в Ucomplex на личной странице преподавателя.

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

### 7.1. Список литературы

1. Васильева ГЛ., Краснощекова В.П., Цай И.С, Ярославцева Л.Г. МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКИ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ. КУРС ЛЕКЦИЙ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ВОПРОСАМ ЧАСТНЫХ МЕТОДИК [Электронный ресурс]/ Васильева ГЛ., Краснощекова В.П., Цай И.С, Ярославцева Л.Г. – Электрон. текстовые данные. —— Пермь: Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2011. — 96 с. Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/32214.html «IPRBooks».
2. Gnedenko, B. V. Математика и математическое образование в современном мире [Электронный ресурс]/ Gnedenko, B. V. – Электрон. текстовые данные. – Москва: URSS, 2020. -192 с. Режим доступа: https://shop.eastview.com/results/item?SKU=1276885B «ИВИС».
3. Фридман Л. М. Теоретические основы методики обучения математике [Электронный ресурс]/ Фридман Л. М. – Электрон. текстовые данные. – Москва: URSS, 2019. -248 с. Режим доступа: https://shop.eastview.com/results/item?SKU=1265175B «ИВИС».
4. Львовский С.М. Основы математического анализа: учебник для вузов [Электронный ресурс]/ Львовский С.М. – Электрон. текстовые данные. – Москва: Высшая школа математики, 2021. – 368 с. Режим доступа: https://shop.eastview.com/results/item?SKU=1350331B «ИВИС»

## 8.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля).

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронная образовательная среда университета (http://www.chgu.org)
2. Электронно-библиотечная система IPRBooks(http://www.iprbookshop.ru)
3. Электронно-библиотечная система «ИВИС» (http://ivis.ru)

Официальные сайты государственных и общественных экологических организаций.

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

Теоретическая подготовка студентов предполагает использование учебников и учебных пособий по приведенному списку литературы. На практических занятиях студенты учатся решать задачи и применять теоретический материал.

Практические занятия проводятся с целью освоения теоретического материала и создания навыков решения задач по соответствующим разделам. Каждое занятие заключается в решении комплекта задач по определенной теме. Для подготовки к занятиям студенты должны изучить теоретический материал по тематике.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Педагогика математики» включает: работу с научной и учебной литературой, умение конспектировать литературные источники и самостоятельное изучение теоретического материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение домашних заданий, выполнение индивидуальных заданий.

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).

При чтении лекций используется компьютерная техника для демонстрации презентационных мультимедийных материалов.

1. Технические средства: комплект проекционного мультимедийного оборудования: экран, проектор, ноутбук;
2. Методы обучения с использованием информационных технологий (компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов);
3. Перечень интернет-сервисов и электронных ресурсов (поисковые системы «Консультант плюс», электронная почта);
4. Перечень информационных справочных систем (Информационная система автоматизации учебного процесса «UComplex», Автоматизированные библиотечно-информационные системы – «IPRbooks», «Консультант студента», ООО «ИВИС»).

## 11.Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

В соответствии с Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 4 октября 2010 года № 986 «Об утверждении

федеральных требований к образовательным учреждениям в части минимальной оснащенности учебного процесса и оборудования учебных помещений» Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова располагает необходимой материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, включающей современную вычислительную технику, объединенную в локальную вычислительную сеть, имеет выход в глобальные сети электронной коммуникации. Образовательный процесс происходит в учебных аудиториях для проведения лекционных, практических занятий, лабораторных практикумов. Помещения для проведения лекционных, практических занятий согласно требованиям, к материально-техническому обеспечению учебного процесса укомплектованы специализированной учебной мебелью, техническими средствами, служащими для представления учебной информации студентам.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АХМАТА АБДУЛХАМИДОВИЧА КАДЫРОВА»**

---

**ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Кафедра дифференциальных уравнений**

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## «Современные формы преподавания математики и информатики»

| | |
|---|---|
| Направление подготовки | Математика |
| Код направления подготовки | 01.04.01 |
| Профиль подготовки | Дифференциальные уравнения |
| Квалификация выпускника | Магистр |
| Форма обучения | Очная, очно-заочная |
| Код дисциплины | Б1.В.ДВ.02.02 |

Грозный, 2025

**Гишларкаев В.И.** Рабочая программа учебной дисциплины «Современные формы преподавания математики и информатики» / Сост. **Гишларкаев В.И.** – Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2025.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры дифференциальных уравнений, рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол № 9 от 31.05.2025 г.), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 01.04.01 «Математика», магистерская программа «Дифференциальные уравнения», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 г., № 12, а также рабочим учебным планом по данному направлению подготовки.

© Гишларкаев В.И., 2025
© ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2025

## Содержание

1. Цели и задачи освоения дисциплины..... 19
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы..... 19
3. Место дисциплины в структуре ОПОП. ..... 20
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий. ..... 21
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю). ..... 26
6. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации..... 27
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)..... 27
8.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля). 28
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)..... 28
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости). ..... 29
11.Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю). ..... 29

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цели:** Целью освоения дисциплины «Современные формы преподавания математики и информатики» является подготовка магистров к целостному представлению математического знания и преподаванию математики в общеобразовательной, профессиональной и высшей школе.

**Задачи:**

1. Рассмотрение математики в тесной связи со структурами познавательных процессов и вариативности интерпретаций студентов.
2. Моделирование знаний математики на основе структурно-смысловых связей.
3. Подготовка студентов к моделированию и реализации интерактивных технологий изучения математики.
4. Формирование у студентов умений разработки учебно-методического обеспечения преподавания математических дисциплин.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

| Группа компетенций | Категория компетенций | Код наименование компетенции |
|---|---|---|
| Профессиональные | Научно-исследовательская | **ПК2(р)** Способность определять и анализировать проблемы, планировать стратегию их решения |

### 2.1 Компетенции, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине

| Код компетенции | Код и наименование индикатора компетенции | Результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| **ПК2(р)** | **ПК2(р)** Способность определять и анализировать проблемы, | **Знать:**<br>– зависимость преподавания математики и информатики от специфики математической деятельности обучающихся; |

| | | |
|---|---|---|
| | планировать стратегию их решения | – технологии структурирования знаний математических дисциплин и информатики, представляемых для изучения;<br>– методы, формы и технологии преподавания математики и информатики;<br>– - учебно-методический комплекс преподавания математики и информатики.<br>**Уметь:**<br>– зависимость преподавания математики и информатики от специфики математической деятельности обучающихся;<br>– технологии структурирования знаний математических дисциплин и информатики, представляемых для изучения;<br>– методы, формы и технологии преподавания математики и информатики;<br>– учебно-методический комплекс преподавания математики и информатики.<br>**Владеть:**<br>– навыками популяризации и пропаганды научных знаний по математике и информатике;<br>– методами раскрытия образовательной, развивающей и воспитательной функции математики и информатики в разных типах образовательных организаций;<br>– навыками подготовки и организации различных форм учебных занятий по изучению математики и информатики. |

## 3. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина «Современные формы преподавания математика и информатики» относится к дисциплинам по выбору рабочего учебного плана направления 01.04.01 «Математика», магистерская программа «Дифференциальные уравнения».

Содержание дисциплины базируется на знаниях, полученных студентами на базовых математических дисциплинах и информатике, методике преподавания математики и информатики, а также педагогики и психологии. Он позволяет также ориентировать студентов в целостном подходе к изучению специальных разделов математики и информатики в магистратуре. Освоение дисциплины полезно для последующего изучения курсов по выбору и подготовки выпускных квалификационных работ студентов.

## 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

### 4.1. Структура дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины по данной форме обучения составляет 4 зачетных единиц (144 часов).

| Вид работы | Трудоемкость, часов | |
|---|---|---|
| | 1 семестр | Всего |
| **Общая трудоемкость** | **108/3** | **108/3** |
| **Аудиторная работа:** | 68 | 68 |
| *Лекции (Л)* | 34 | 34 |
| *Практические занятия (ПЗ)* | 34 | 34 |
| *Лабораторные работы (ЛР)* | | |
| **Самостоятельная работа:** | 40 | 40 |
| Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР) | | |
| Расчетно-графическое задание (РГЗ) | | |
| Реферат (Р) | | |
| Эссе (Э) | | |
| Самостоятельное изучение разделов | 40 | 40 |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен)** | (зачет) | (зачет) |

### 4.2. Содержание разделов дисциплины.

| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела | Форма текущего |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Введение в предмет методик преподавания информатики. Методическая система обучения информатике в школе. | Предмет и задачи методики преподавания информатики как учебной дисциплины, ее место в системе педагогического образования. Связь методики преподавания информатики с другими науками. Цели и задачи обучения информатике в школе. Педагогические функции курса информатики. Формирование концепции и содержания непрерывного курса информатики для средней школы. Структура обучения информатике в общеобразовательной школе. Характеристика основных этапов изучения информатики в системе общего образования. | ДЗ, РК |
| 2 | Нормативно-правовые документы по курсу информатики. | Федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) общего образования. Назначение и структура ФГОС. Основная образовательная программа (ООП) образовательного учреждения. Требования ФГОС к результатам освоения ООП в области информатики. Учебный план образовательного учреждения. Оборудование и функциональное назначение школьного кабинета информатики. Требования к оснащению образовательного процесса по курсу «Информатика и ИКТ».Санитарно-гигиенические нормы работы на компьютере для различных возрастных категорий обучающихся. Требования техники безопасности. | ДЗ, РК |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | Современные технологии организации образовательного процесса по информатике. | Формы и методы обучения информатике. Средства обучения информатике: аппаратное и программное обеспечение. Интерактивные образовательные технологии. Организационно-методические требования к современному учебному занятию. Проектирование учебного занятия по информатике, методическая разработка урока. Комплексный анализ урока. Организация проверки и оценки результатов обучения по информатике. Самостоятельная работа школьников. Внеклассные формы работы по информатике. | ДЗ, РК |
| 4 | Информация и информационные процессы. Представление информации. | Методические проблемы определения информации. Подходы к измерению информации. Процессы хранения, обработки и передачи информации. Планируемые результаты освоения содержательной линии «Информация и информационные процессы». Роль и место понятия языка в информатике. Формальные языки в курсе информатики. Язык представления чисел: системы счисления. Основы логики. Планируемые результаты освоения содержательной линии «Представление информации». | ДЗ, РК |
| 5 | Формы обучения математике. | Формы обучения математике. Урок математики. Типы уроков. Подготовка учителя к уроку. Контроль знаний и умений обучающихся. Содержание и структура школьных программ и учебников математики. Сравнительный анализ федерального комплекта учебников по алгебре. Базисный учебный план. | ДЗ, РК |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 | Методы познания. Математические понятия. | Методы научного познания в обучении математике: 1) наблюдение и опыт; 2) сравнение; 3) анализ и синтез; 4) обобщение, специализация и аналогия; 5) абстрагирование и конкретизация; 6) индукция и дедукция; 7) систематизация. Математические понятия. Методика работы с понятием. | ДЗ, РК |

## 4.3. Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре

| № раз-дела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Вне-ауд. работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Введение в предмет методик преподавания информатики. Методическая система обучения информатике в школе. | 19 | 6 | 6 | | 7 |
| 2 | Нормативно-правовые документы по курсу информатики. | 19 | 6 | 6 | | 7 |
| 3 | Современные технологии организации образовательного процесса по информатике. | 19 | 6 | 6 | | 7 |
| 4 | Информация и информационные процессы. | 19 | 6 | 6 | | 7 |
| 5 | Формы обучения математике. | 16 | 5 | 5 | | 6 |
| 6 | Методы познания. Математические понятия. | 16 | 5 | 5 | | 6 |
| | *Итого:* | 108 | 34 | 34 | | 40 |

## Самостоятельная работа студентов

| Наименование темы дисциплины или раздела | Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР | Оценочное средство | Кол-во часов | Код компетен-ции(й) |
|---|---|---|---|---|
| Введение в предмет методик преподавания информатики. Методическая система обучения | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 7 | **ПК2(р)** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| информатике в школе. | | | | |
| Нормативно-правовые документы по курсу информатики. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 7 | **ПК2(р)** |
| Современные технологии организации образовательного процесса по информатике. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 7 | **ПК2(р)** |
| Информация и информационные процессы. Представление информации. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 7 | **ПК2(р)** |
| Формы обучения математике. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 6 | **ПК2(р)** |
| Методы познания. Математические понятия. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 6 | **ПК2(р)** |
| **Всего часов** | | | 80 | 40 |

## 4.4. Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

## 4.5. Практические (семинарские) занятия.

| № Занятия | № раздела | Тема | Кол-во Часов |
|---|---|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Предмет и задачи методики преподавания информатики как учебной дисциплины, ее место в системе педагогического образования. Связь методики преподавания информатики с другими науками. Цели и задачи обучения информатике в школе. Педагогические функции курса информатики. Формирование концепции и содержания непрерывного курса информатики для средней школы. Структура обучения информатике в общеобразовательной школе. Характеристика основных этапов изучения информатики в системе общего образования. | 6 |
| 2 | 2 | Федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) общего образования. Назначение и структура ФГОС. Основная образовательная программа (ООП) образовательного учреждения. Требования ФГОС к результатам освоения ООП в области информатики. Учебный план образовательного учреждения. Оборудование и функциональное назначение школьного кабинета информатики. Требования к оснащению образовательного процесса по курсу «Информатика и ИКТ». Санитарно-гигиенические нормы работы на компьютере для различных возрастных категорий обучающихся. Требования техники безопасности. | 6 |
| 3 | 3 | Формы и методы обучения информатике. Средства обучения информатике: аппаратное и программное обеспечение. Интерактивные образовательные технологии. Организационно-методические требования к современному учебному занятию. Проектирование учебного занятия по информатике, методическая разработка урока. Комплексный анализ урока. Организация проверки и оценки результатов обучения по информатике. Самостоятельная работа школьников. Внеклассные формы работы по информатике. | 6 |
| 4 | 4 | Методические проблемы определения информации. Подходы к измерению информации. Процессы хранения, обработки и передачи информации. Планируемые результаты освоения содержательной линии «Информация и информационные процессы». Роль и место понятия языка в информатике. Формальные языки в курсе информатики. Язык представления чисел: системы счисления. Основы логики. Планируемые результаты освоения содержательной линии «Представление информации». | 6 |
| 5 | 5 | Формы обучения математике. Урок математики. Типы уроков. Подготовка учителя к уроку. Контроль знаний и умений обучающихся. Содержание и структура школьных программ и учебников математики. Сравнительный анализ федерального комплекта учебников по алгебре. Базисный учебный план. | 5 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 | 6 | Методы научного познания в обучении математике: 1) наблюдение и опыт; 2) сравнение; 3) анализ и синтез; 4) обобщение, специализация и аналогия; 5) абстрагирование и конкретизация; 6) индукция и дедукция; 7) систематизация. Математические понятия. Методика работы с понятием. | 5 |
| Всего: | | | 34 |

## ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Общая трудоемкость дисциплины по данной форме обучения составляет 4 зачетных единиц (144 часов).

| Вид работы | Трудоемкость, часов | |
|---|---|---|
| | 1 семестр | Всего |
| **Общая трудоемкость** | **144/4** | **144/4** |
| **Аудиторная работа:** | 34 | 34 |
| *Лекции (Л)* | 17 | 17 |
| *Практические занятия (ПЗ)* | 17 | 17 |
| *Лабораторные работы (ЛР)* | | |
| **Самостоятельная работа:** | | |
| Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР) | | |
| Расчетно-графическое задание (РГЗ) | | |
| Реферат (Р) | | |
| Эссе (Э) | | |
| Самостоятельное изучение разделов | 110 | 110 |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен)** | (зачет) | (зачет) |

### 4.6. Содержание разделов дисциплины.

| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела | Форма текущего |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Введение в предмет методик преподавания информатики. Методическая система обучения информатике в школе. | Предмет и задачи методики преподавания информатики как учебной дисциплины, ее место в системе педагогического образования. Связь методики преподавания информатики с другими науками. Цели и задачи обучения информатике в школе. Педагогические функции курса информатики. Формирование концепции и содержания непрерывного курса информатики для средней школы. Структура обучения информатике в общеобразовательной школе. Характеристика основных этапов изучения информатики в системе общего образования. | ДЗ, РК |
| 2 | Нормативно-правовые документы по курсу информатики. | Федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) общего образования. Назначение и структура ФГОС. Основная образовательная программа (ООП) образовательного учреждения. Требования ФГОС к результатам освоения ООП в области информатики. Учебный план образовательного учреждения. Оборудование и функциональное назначение школьного кабинета информатики. Требования к оснащению образовательного процесса по курсу «Информатика и ИКТ».Санитарно-гигиенические нормы работы на компьютере для различных возрастных категорий обучающихся. Требования техники безопасности. | ДЗ, РК |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | Современные технологии организации образовательного процесса по информатике. | Формы и методы обучения информатике. Средства обучения информатике: аппаратное и программное обеспечение. Интерактивные образовательные технологии. Организационно-методические требования к современному учебному занятию. Проектирование учебного занятия по информатике, методическая разработка урока. Комплексный анализ урока. Организация проверки и оценки результатов обучения по информатике. Самостоятельная работа школьников. Внеклассные формы работы по информатике. | ДЗ, РК |
| 4 | Информация и информационные процессы. Представление информации. | Методические проблемы определения информации. Подходы к измерению информации. Процессы хранения, обработки и передачи информации. Планируемые результаты освоения содержательной линии «Информация и информационные процессы». Роль и место понятия языка в информатике. Формальные языки в курсе информатики. Язык представления чисел: системы счисления. Основы логики. Планируемые результаты освоения содержательной линии «Представление информации». | ДЗ, РК |
| 5 | Формы обучения математике. | Формы обучения математике. Урок математики. Типы уроков. Подготовка учителя к уроку. Контроль знаний и умений обучающихся. Содержание и структура школьных программ и учебников математики. Сравнительный анализ федерального комплекта учебников по алгебре. Базисный учебный план. | ДЗ, РК |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 | Методы познания. Математические понятия. | Методы научного познания в обучении математике: 1) наблюдение и опыт; 2) сравнение; 3) анализ и синтез; 4) обобщение, специализация и аналогия; 5) абстрагирование и конкретизация; 6) индукция и дедукция; 7) систематизация. Математические понятия. Методика работы с понятием. | ДЗ, РК |

## 4.7. Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

| № раз-дела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Вне-ауд. работа СР |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Введение в предмет методик преподавания информатики. Методическая система обучения информатике в школе. | 24 | 2 | 2 | | 18 |
| 2 | Нормативно-правовые документы по курсу информатики. | 24 | 3 | 3 | | 18 |
| 3 | Современные технологии организации образовательного процесса по информатике. | 24 | 3 | 3 | | 18 |
| 4 | Информация и информационные процессы. Представление информации. | 24 | 3 | 3 | | 18 |
| 5 | Формы обучения математике. | 24 | 3 | 3 | | 18 |
| 6 | Методы познания. Математические понятия. | 24 | 3 | 3 | | 20 |
| | *Итого:* | 144 | 17 | 17 | | 110 |

## 4.8. Самостоятельная работа студентов

| Наименование темы дисциплины или раздела | Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР | Оценочное средство | Кол-во часов | Код компетен-ции(й) |
|---|---|---|---|---|

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Введение в предмет методик преподавания информатики. Методическая система обучения информатике в школе. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 18 | ПК-2 |
| Нормативно-правовые документы по курсу информатики. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 18 | ПК-2 |
| Современные технологии организации образовательного процесса по информатике. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 18 | ПК-2 |
| Информация и информационные процессы. Представление информации. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 18 | ПК-2 |
| Формы обучения математике. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 18 | ПК-2 |
| Методы познания. Математические понятия. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 20 | ПК-2 |
| **Всего часов** | | | 110 | |

## 4.9. Лабораторные занятия.

Учебным планом лабораторные занятия не предусмотрены.

## 4.10. Практические (семинарские) занятия.

| № Занятия | № раздела | Тема | Кол-во Часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Предмет и задачи методики преподавания информатики как учебной дисциплины, ее место в системе педагогического образования. Связь методики преподавания информатики с другими науками. Цели и задачи обучения информатике в школе. Педагогические функции курса информатики. Формирование концепции и содержания непрерывного курса информатики для средней школы. Структура обучения информатике в общеобразовательной школе. Характеристика основных этапов изучения информатики в системе общего образования. | 2 |
| 2 | 2 | Федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) общего образования. Назначение и структура ФГОС. Основная образовательная программа (ООП) образовательного учреждения. Требования ФГОС к результатам освоения ООП в области информатики. Учебный план образовательного учреждения. Оборудование и функциональное назначение школьного кабинета информатики. Требования к оснащению образовательного процесса по курсу «Информатика и ИКТ».Санитарно-гигиенические нормы работы на компьютере для различных возрастных категорий обучающихся. Требования техники безопасности. | 3 |
| 3 | 3 | Формы и методы обучения информатике. Средства обучения информатике: аппаратное и программное обеспечение. Интерактивные образовательные технологии. Организационно-методические требования к современному учебному занятию. Проектирование учебного занятия по информатике, методическая разработка урока. Комплексный анализ урока. Организация проверки и оценки результатов обучения по информатике. Самостоятельная работа школьников. Внеклассные формы работы по информатике. | 3 |
| 4 | 4 | Методические проблемы определения информации. Подходы к измерению информации. Процессы хранения, обработки и передачи информации. Планируемые результаты освоения содержательной линии «Информация и информационные процессы». Роль и место понятия языка в информатике. Формальные языки в курсе информатики. Язык представления чисел: системы счисления. Основы логики. Планируемые результаты освоения содержательной линии «Представление информации». | 3 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 | 5 | Формы обучения математике. Урок математики. Типы уроков. Подготовка учителя к уроку. Контроль знаний и умений обучающихся. Содержание и структура школьных программ и учебников математики. Сравнительный анализ федерального комплекта учебников по алгебре. Базисный учебный план. | 3 |
| 6 | 6 | Методы научного познания в обучении математике: 1) наблюдение и опыт; 2) сравнение; 3) анализ и синтез; 4) обобщение, специализация и аналогия; 5) абстрагирование и конкретизация; 6) индукция и дедукция; 7) систематизация. Математические понятия. Методика работы с понятием. | 3 |
| Всего: | | | 17 |

### 4.11. Курсовой проект (курсовая работа).

Учебным планом курсовая работа не предусмотрена.

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

### 5.1. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

–Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.

–После изучения какого-либо раздела по учебнику и конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.

–Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

Студенты знакомятся с частью теоретического материала, определенного в содержании преподаваемой дисциплины в процессе лекционного курса. Часть теоретического материала студенты самостоятельно прорабатывают и усваивают с использованием рекомендуемой основной и дополнительной учебной литературы, согласно указанному списку в п. 5.2, 7.1.

На практических занятиях студенты закрепляют теоретический материал, овладевают необходимыми навыками и умениями.

При подготовке к текущей аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам занятий,

самостоятельно осваивают понятийный аппарат.

### 5.2. Учебно-методическая литература для самостоятельного изучения дисциплины


1. Селькина Л.В., Красильникова Ю.В. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ (СПЕЦИАЛЬНАЯ). [Электронный ресурс]/ Селькина Л.В., Красильникова Ю.В. – Электрон. текстовые данные. – Пермь: Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2014. — 108 с. Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/32065.html «IPRBooks».
2. Латышева Л.П., Недре Л.Г., Скорнякова А.Ю., Черемных Е.Л. ИЗБРАННЫЕ ВОПРОСЫ МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ В ВУЗЕ. УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ. [Электронный ресурс]/ Латышева Л.П., Недре Л.Г., Скорнякова А.Ю., Черемных Е.Л. – Электрон. текстовые данные. – Пермь: Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2013. — 208 с. Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/32039.html «IPRBooks».
3. Борисенко В.В., Люцарев В.С., Михалев А.А., Михалев А.В., Панкратьев Е.В., Чеповский А.М., Чирский В.Г. ПРЕПОДАВАНИЕ ИНФОРМАТИКИ И МАТЕМАТИЧЕСКИХ ОСНОВ ИНФОРМАТИКИ. [Электронный ресурс]/ Борисенко В.В., Люцарев В.С., Михалев А.А., Михалев А.В., Панкратьев Е.В., Чеповский А.М., Чирский В.Г. – Электрон. текстовые данные. – Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 142 с. Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/97575.html «IPRBooks».
4. Асланов Р.М., Беляева Е.В., Кузина Н.Г., Столярова И.В. ПЕДАГОГИ СОВРЕМЕННОСТИ В ОБЛАСТИ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ [Электронный ресурс]/ Асланов Р.М., Беляева Е.В., Кузина Н.Г., Столярова И.В. – Электрон. текстовые данные. — Москва : Прометей, 2019. — 644 с. Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/94485.html

«IPRBooks».

5. Gnedenko, B. V. Математика и математическое образование в современном мире [Электронный ресурс]/ Gnedenko, B. V. – Электрон. текстовые данные. – Москва: URSS, 2020. -192 с. Режим доступа: https://shop.eastview.com/results/item?SKU=1276885B «ИВИС».
6. Фридман Л. М. Теоретические основы методики обучения математике [Электронный ресурс]/ Фридман Л. М. – Электрон. текстовые данные. – Москва: URSS, 2019. -248 с. Режим доступа: https://shop.eastview.com/results/item?SKU=1265175B «ИВИС».

## 6. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

**Оценочные средства, представленные в виде:** вопросов для устного опроса, заданий к письменной работе, тестовых заданий, выполнения реферата и вопросы к зачету, размещены в Ucomplex на личной странице преподавателя.

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

### 7.1. Список литературы

1. Селькина Л.В., Красильникова Ю.В. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ (СПЕЦИАЛЬНАЯ). [Электронный ресурс]/ Селькина Л.В., Красильникова Ю.В. – Электрон. текстовые данные. – Пермь: Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2014. — 108 с. Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/32065.html «IPRBooks».
2. Латышева Л.П., Недре Л.Г., Скорнякова А.Ю., Черемных Е.Л. ИЗБРАННЫЕ ВОПРОСЫ МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ В ВУЗЕ. УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ. [Электронный ресурс]/ Латышева Л.П., Недре Л.Г., Скорнякова А.Ю., Черемных Е.Л. –

Электрон. текстовые данные. – Пермь: Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2013. — 208 с. Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/32039.html «IPRBooks».

3. Борисенко В.В., Люцарев В.С., Михалев А.А., Михалев А.В., Панкратьев Е.В., Чеповский А.М., Чирский В.Г. ПРЕПОДАВАНИЕ ИНФОРМАТИКИ И МАТЕМАТИЧЕСКИХ ОСНОВ ИНФОРМАТИКИ. [Электронный ресурс]/ Борисенко В.В., Люцарев В.С., Михалев А.А., Михалев А.В., Панкратьев Е.В., Чеповский А.М., Чирский В.Г. – Электрон. текстовые данные. – Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 142 с. Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/97575.html «IPRBooks».
4. Асланов Р.М., Беляева Е.В., Кузина Н.Г., Столярова И.В. ПЕДАГОГИ СОВРЕМЕННОСТИ В ОБЛАСТИ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ [Электронный ресурс]/ Асланов Р.М., Беляева Е.В., Кузина Н.Г., Столярова И.В. – Электрон. текстовые данные. — Москва : Прометей, 2019. — 644 с. Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/94485.html «IPRBooks».
5. Васильева ГЛ., Краснощекова В.П., Цай И.С, Ярославцева Л.Г. МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКИ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ. КУРС ЛЕКЦИЙ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ВОПРОСАМ ЧАСТНЫХ МЕТОДИК [Электронный ресурс]/ Васильева ГЛ., Краснощекова В.П., Цай И.С, Ярославцева Л.Г. – Электрон. текстовые данные. —— Пермь: Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2011. — 96 с. Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/32214.html «IPRBooks».
6. Gnedenko, B. V. Математика и математическое образование в современном мире [Электронный ресурс]/ Gnedenko, B. V. – Электрон. текстовые данные. – Москва: URSS, 2020. -192 с. Режим доступа: https://shop.eastview.com/results/item?SKU=1276885B «ИВИС».

7. Фридман Л. М. Теоретические основы методики обучения математике [Электронный ресурс]/ Фридман Л. М. – Электрон. текстовые данные. – Москва: URSS, 2019. -248 с. Режим доступа: https://shop.eastview.com/results/item?SKU=1265175B «ИВИС».
8. Львовский С.М. Основы математического анализа: учебник для вузов [Электронный ресурс]/ Львовский С.М. – Электрон. текстовые данные. – Москва: Высшая школа математики, 2021. – 368 с. Режим доступа: https://shop.eastview.com/results/item?SKU=1350331B «ИВИС».

## 8.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля).

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронная образовательная среда университета (http://www.chgu.org)
2. Электронно-библиотечная система IPRBooks(http://www.iprbookshop.ru)
3. Электронно-библиотечная система «ИВИС» (http://ivis.ru)

Официальные сайты государственных и общественных экологических организаций.

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

Теоретическая подготовка студентов предполагает использование учебников и учебных пособий по приведенному списку литературы. На практических занятиях студенты учатся решать задачи и применять теоретический материал.

Практические занятия проводятся с целью освоения теоретического материала и создания навыков решения задач по соответствующим разделам. Каждое занятие заключается в решении комплекта задач по определенной теме. Для подготовки к занятиям студенты должны изучить теоретический материал по тематике.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Современные формы преподавания математики и информатики» включает: работу с научной и учебной литературой, умение конспектировать литературные источники и самостоятельное изучение теоретического материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение домашних заданий, выполнение

индивидуальных заданий.

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).

При чтении лекций используется компьютерная техника для демонстрации презентационных мультимедийных материалов.

1. Технические средства: комплект проекционного мультимедийного оборудования: экран, проектор, ноутбук;
2. Методы обучения с использованием информационных технологий (компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов);
3. Перечень интернет-сервисов и электронных ресурсов (поисковые системы «Консультант плюс», электронная почта);
4. Перечень информационных справочных систем (Информационная система автоматизации учебного процесса «UComplex», Автоматизированные библиотечно-информационные системы – «IPRbooks», «Консультант студента», ООО «ИВИС»).

## 11.Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

В соответствии с Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 4 октября 2010 года № 986 «Об утверждении федеральных требований к образовательным учреждениям в части минимальной оснащенности учебного процесса и оборудования учебных помещений» Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова располагает необходимой материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, включающей современную вычислительную технику, объединенную в локальную вычислительную сеть, имеет выход в глобальные сети электронной коммуникации. Образовательный процесс происходит в учебных аудиториях для проведения лекционных, практических занятий, лабораторных практикумов. Помещения для проведения лекционных, практических занятий согласно требованиям, к материально-техническому обеспечению учебного процесса укомплектованы специализированной учебной мебелью, техническими средствами, служащими для представления учебной информации студентам.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АХМАТА АБДУЛХАМИДОВИЧА КАДЫРОВА»**

---

**ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Кафедра дифференциальных уравнений**

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «Обобщенные функции»

| | |
|---|---|
| Направление подготовки | Математика |
| Код направления подготовки | 01.04.01 |
| Профиль подготовки | Дифференциальные уравнения |
| Квалификация выпускника | Магистр |
| Форма обучения | Очная, очно-заочная |
| Код дисциплины | Б1.В.ДВ.03.01 |

Грозный, 2025

**Гишларкаев В.И.** Рабочая программа учебной дисциплины «Обобщенные функции» / Сост. **Гишларкаев В.И.** – Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2025.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры дифференциальных уравнений, рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол № 9 от 13.05.2025 г.), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 01.04.01 «Математика», магистерская программа «Дифференциальные уравнения», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 г., № 12, а также рабочим учебным планом по данному направлению подготовки.

© Гишларкаев В.И., 2025
© ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2025

## Содержание

1. Цели и задачи освоения дисциплины..... 19
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы..... 19
3. Место дисциплины в структуре ОПОП. ..... 20
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий. ..... 21
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю). ..... 26
6. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации..... 27
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)..... 27
8.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля). 28
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)..... 28
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости). ..... 29
11.Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю). ..... 29

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цели:** расширение и углубление знаний, и формирование основных навыков по функциональному анализу, необходимых для решения теоретических и прикладных задач.

**Задачи:** изучить основные понятия теории обобщенных функций и рассмотреть теоретические и практические задачи с использованием обобщенных функций.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

| Группа компетенций | Категория компетенций | Код наименование компетенции |
|---|---|---|
| Профессиональные | Научно-исследовательская | **ПК-1.** Способность участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций.<br>**ПК-2.** Способность определять и анализировать проблемы, планировать стратегию их решения. |

### 2.1 Компетенции, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине

| Код компетенции | Код и наименование индикатора компетенции | Результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| **ПК1(р)**<br><br>**ПК2(р)** | **ПК1(р)** Способность участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций<br>**ПК2(р)** Способность определять и | **Знать:** основные понятия теории обобщенных функций.<br><br>**Уметь:** использовать теорию обобщенных функций для решения практических задач.<br><br>**Владеть:** навыками работы со специальной математической литературой. |

| | | |
|---|---|---|
| | анализировать проблемы, планировать стратегию их решения | |

## 3. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина «Обобщенные функции» относится к дисциплинам по выбору рабочего учебного плана направления 01.04.01«Математика», магистерская программа «Дифференциальные уравнения»

Изучение дисциплины основывается на базе знаний, умений и компетенций, полученных студентами в ходе освоения курса «Математический анализ», «Функциональный анализ», «Комплексный анализ».

Освоение дисциплины полезно для последующего изучения курсов по выбору и подготовки выпускных квалификационных работ студентов.

## 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

### 4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины по данной форме обучения составляет 6 зачетных единиц (216 часов).

| Вид работы | Трудоемкость, часов | | |
|---|---|---|---|
| | 3 семестр | 4 семестр | Всего |
| **Общая трудоемкость** | **216/6** | **288/8** | **216/6** |
| **Аудиторная работа:** | 119 | 60 | 179 |
| *Лекции (Л)* | 51 | 30 | 81 |
| *Практические занятия (ПЗ)* | 68 | 30 | 98 |
| *Лабораторные работы (ЛР)* | | | |
| **Самостоятельная работа:** | 43 | 228 | 271 |
| Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР) | | | |
| Расчетно-графическое задание (РГЗ) | | | |
| Реферат (Р) | | | |
| Эссе (Э) | | | |
| Самостоятельное изучение разделов | 43 | 228 | 271 |

| Вид работы | Трудоемкость, часов | | |
|---|---|---|---|
| | 3 семестр | 4 семестр | Всего |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен)** | 54 (экзамен) | | 54 (экзамен) |

## 4.2. Содержание разделов дисциплины.

| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела | Форма текущего контроля |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Расширение понятия функции. | Понятия функции. Финитные функции. | ДЗ, РК |
| 2 | Пространство основных функций. | Пространство основных функций. Пространство обобщенных функций D’. Полнота пространства обобщенных функций. Носитель обобщенной функции | ДЗ, РК |
| 3 | Обобщенные функции. | Регулярные обобщенные функции. Сингулярные обобщенные функции. Формулы Сохоцкого | ДЗ, РК |
| 4 | Действия над обобщенными функциями. | Линейная замена переменных в обобщенных функциях. Умножение обобщенных функций. | ДЗ, РК |
| 5 | Достаточность запаса основных функций. | Свойства свѐртки. Существование свертки. Регуляризация обобщенных функций. Примеры сверток. Ньютонов потенциал. Обобщенные функции медленного роста. Пространство Шварца. | ДЗ, РК |
| 6 | Восстановление функции по производной. | Структура обобщенных функций с точечным носителем. Прямое произведение обобщенных функций медленного роста. Свертка обобщенных функций медленного роста. | ДЗ, РК |
| 7 | Дифференциальные уравнения в классе обобщенных функций. | Производные обобщенных функций. Свойства обобщенных производных. Первообразная обобщенной функции. Прямое произведение обобщенных функций. Коммутативность прямого произведения. Свойства прямого произведении. | ДЗ, РК |

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

### 4.3. Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

| № раз-дела | Наименование разделов | Количество часов | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Вне-ауд. работа СР | Контроль |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | Расширение понятия функции | 71 | 18 | 20 | | 15 | 18 |
| 2 | Пространство основных функций | 71 | 18 | 20 | | 15 | 18 |
| 3 | Обобщенные функции | 74 | 15 | 28 | | 13 | 18 |
| | *Итого:* | 216 | 51 | 68 | | 43 | 54 |

### Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

| № раз-дела | Наименование разделов | Количество часов | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Вне-ауд. работа СР | Контроль |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 4 | Действия над обобщенными функциями | 71 | 7 | 7 | | 57 | |
| 5 | Достаточность запаса основных функций | 71 | 7 | 7 | | 57 | |
| 6 | Восстановление функции по производной | 73 | 8 | 8 | | 57 | |
| 7 | Дифференциальные уравнения в классе обобщенных функций | 73 | 8 | 8 | | 57 | |
| | *Итого:* | 288 | 30 | 30 | | 228 | |

### Самостоятельная работа студентов

| Наименование темы дисциплины или раздела | Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР | Оценочное средство | Кол-во часов | Код компетен-ции(й) |
|---|---|---|---|---|
| Расширение понятия функции | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 7 | **ПК2(р); ПК1(р)** |
| Пространство основных функций | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 15 | **ПК2(р); ПК1(р)** |
| Обобщенные функции | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 15 | **ПК2(р); ПК1(р)** |
| Действия над обобщенными функциями | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 57 | **ПК2(р); ПК1(р)** |
| Достаточность запаса основных функций | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 57 | **ПК2(р); ПК1(р)** |
| Восстановление функции по производной | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 57 | **ПК2(р); ПК1(р)** |
| Дифференциальные уравнения в классе обобщенных функций | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 57 | **ПК2(р); ПК1(р)** |
| **Всего часов** | | | 271 | 77 |

## 4.4. Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

## 4.5. Практические (семинарские) занятия.

| № Занятия | № раздела | Тема | Кол-во Часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Понятия функции. Финитные функции. | 20 |
| 2 | 2 | Пространство основных функций. Пространство обобщенных функций D'. Полнота пространства обобщенных функций. Носитель обобщенной функции | 20 |
| 3 | 3 | Регулярные обобщенные функции. Сингулярные обобщенные функции. Формулы Сохоцкого | 28 |
| 4 | 4 | Линейная замена переменных в обобщенных функциях. Умножение обобщенных функций. | 7 |
| 5 | 5 | Свойства свѐртки. Существование свертки. Регуляризация обобщенных функций. Примеры сверток. Ньютонов потенциал. Обобщенные функции медленного роста. Пространство Шварца. | 7 |
| 6 | 6 | Структура обобщенных функций с точечным носителем. Прямое произведение обобщенных функций медленного роста. Свертка обобщенных функций медленного роста. | 8 |
| 7 | 7 | Производные обобщенных функций. Свойства обобщенных производных. Первообразная обобщенной функции. | 8 |
| Всего: | | | 98 |

## ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Общая трудоемкость дисциплины по данной форме обучения составляет 6 зачетных единиц (216 часов).

| Вид работы | Трудоемкость, часов | | |
|---|---|---|---|
| | 4 семестр | 5 семестр | Всего |
| **Общая трудоемкость** | **144/4** | **72/2** | **216/6** |
| **Аудиторная работа:** | 34 | 36 | 70 |
| *Лекции (Л)* | 17 | 18 | 35 |
| *Практические занятия (ПЗ)* | 17 | 18 | 35 |
| *Лабораторные работы (ЛР)* | | | |
| **Самостоятельная работа:** | 56 | 36 | 92 |
| Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР) | | | |
| Расчетно-графическое задание (РГЗ) | | | |
| Реферат (Р) | | | |
| Эссе (Э) | | | |
| Самостоятельное изучение разделов | 56 | 36 | 92 |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен)** | 54 (экзамен) | | 54 (экзамен) |

## 4.6. Содержание разделов дисциплины.

| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела | Форма текущего контроля |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Расширение понятия функции. | Понятия функции. Финитные функции. | ДЗ, РК |
| 2 | Пространство основных функций. | Пространство основных функций. Пространство обобщенных функций D’. Полнота пространства обобщенных функций. Носитель обобщенной функции | ДЗ, РК |
| 3 | Обобщенные функции. | Регулярные обобщенные функции. Сингулярные обобщенные функции. Формулы Сохоцкого | ДЗ, РК |
| 4 | Действия над обобщенными функциями. | Линейная замена переменных в обобщенных функциях. Умножение обобщенных функций. | ДЗ, РК |
| 5 | Достаточность запаса основных функций. | Свойства свѐртки. Существование свертки. Регуляризация обобщенных функций. Примеры сверток. Ньютонов потенциал. Обобщенные функции медленного роста. Пространство Шварца. | ДЗ, РК |
| 6 | Восстановление функции по производной. | Структура обобщенных функций с точечным носителем. Прямое произведение обобщенных функций медленного роста. Свертка обобщенных функций медленного роста. | ДЗ, РК |
| 7 | Дифференциальные уравнения в классе обобщенных функций. | Производные обобщенных функций. Свойства обобщенных производных. Первообразная обобщенной функции. Прямое произведение обобщенных функций. Коммутативность прямого произведения. Свойства прямого произведении. | ДЗ, РК |

## 4.7. Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

| № раз-дела | Наименование разделов | Количество часов | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Вне-ауд. работа СР | Контроль |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | 8 |
| 1 | Расширение понятия функции | 35 | 4 | 4 | | 14 | 13 |
| 2 | Пространство основных функций | 35 | 4 | 4 | | 14 | 13 |
| 3 | Обобщенные функции | 36 | 4 | 4 | | 14 | 14 |
| 4 | Действия над обобщенными функциями | 38 | 5 | 5 | | 14 | 14 |
| | *Итого:* | 144 | 17 | 17 | | 56 | 54 |

## Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

| № раз-дела | Наименование разделов | Количество часов | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Вне-ауд. работа СР | Контроль |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 5 | Достаточность запаса основных функций | 24 | 6 | 6 | | 12 | |
| 6 | Восстановление функции по производной | 24 | 6 | 6 | | 12 | |
| 7 | Дифференциальные уравнения в классе обобщенных функций | 24 | 6 | 6 | | 12 | |
| | *Итого:* | 72 | 18 | 18 | | 36 | |

## 4.8. Самостоятельная работа студентов

| Наименование темы дисциплины или раздела | Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР | Оценочное средство | Кол-во часов | Код компетен-ции(й) |
|---|---|---|---|---|
| Расширение понятия функции | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, | 14 | ПК-1 ПК-2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | контрольная работа, экзамен. | | |
| Пространство основных функций | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 14 | ПК-1 ПК-2 |
| Обобщенные функции | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 14 | ПК-1 ПК-2 |
| Действия над обобщенными функциями | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 14 | ПК-1 ПК-2 |
| Достаточность запаса основных функций | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 12 | ПК-1 ПК-2 |
| Восстановление функции по производной | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 12 | ПК-1 ПК-2 |
| Дифференциальные уравнения в классе обобщенных функций | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 12 | ПК-1 ПК-2 |
| **Всего часов** | | | 92 | |

## 4.9. Лабораторные занятия.

Учебным планом лабораторные занятия не предусмотрены.

## 4.10. Практические (семинарские) занятия.

| № Занятия | № раздела | Тема | Кол-во Часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Понятия функции. Финитные функции. | 4 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | 2 | Пространство основных функций. Пространство обобщенных функций D’. Полнота пространства обобщенных функций. Носитель обобщенной функции | 4 |
| 3 | 3 | Регулярные обобщенные функции. Сингулярные обобщенные функции. Формулы Сохоцкого | 4 |
| 4 | 4 | Линейная замена переменных в обобщенных функциях. Умножение обобщенных функций. | 5 |
| 5 | 5 | Свойства свѐртки. Существование свертки. Регуляризация обобщенных функций. Примеры сверток. Ньютонов потенциал. Обобщенные функции медленного роста. Пространство Шварца. | 6 |
| 6 | 6 | Структура обобщенных функций с точечным носителем. Прямое произведение обобщенных функций медленного роста. Свертка обобщенных функций медленного роста. | 6 |
| 7 | 7 | Производные обобщенных функций. Свойства обобщенных производных. Первообразная обобщенной функции. | 6 |
| Всего: | | | 35 |

### 4.11. Курсовой проект (курсовая работа).

Учебным планом курсовая работа не предусмотрена.

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

### 5.1. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

–Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.

–После изучения какого-либо раздела по учебнику и конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.

–Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

Студенты знакомятся с частью теоретического материала, определенного в содержании преподаваемой дисциплины в процессе лекционного курса. Часть теоретического материала студенты самостоятельно прорабатывают и усваивают с использованием рекомендуемой основной и дополнительной учебной литературы, согласно указанному списку в п. 5.2, 7.1.

На практических занятиях студенты закрепляют теоретический материал, овладевают необходимыми навыками и умениями.

При подготовке к текущей аттестации студенты изучают и конспектируют

рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат.

### 5.2. Учебно-методическая литература для самостоятельного изучения дисциплины


1. Гельфанд И.М. Обобщенные функции и действия над ними [Электронный ресурс]/ Гельфанд И.М. – Электрон. текстовые данные. — Москва: Добросвет KDU, 2007. – 408 c. – Режим доступа: https://shop.eastview.com/results/item?sku=922782B «ИВИС»
2. Колоколов И.В. Задачи по математическим методам физики [Электронный ресурс]/ Колоколов И.В. – Электрон. текстовые данные. — Москва: УРСС Ленанд, 2018. – 286 c. – Режим доступа: https://shop.eastview.com/results/item?SKU=1227814B «ИВИС»
3. Сабитов К.Б. Уравнения математической физики [Электронный ресурс]/ Сабитов К.Б. – Электрон. текстовые данные. — Москва: Fizmatlit, 2013. – 352 c. - Режим доступа: https://shop.eastview.com/results/item?sku=1146670B «ИВИС»
4. Шварцман, Д. Уравнения математической физики: альтернатива и новые решения [Электронный ресурс]/ 4. Шварцман, Д. – Электрон. текстовые данные. — Москва: Юстицинформ, 2021. – 238 c. – Режим доступа: https://shop.eastview.com/results/item?sku=1353788B «ИВИС»


## 6. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

**Оценочные средства, представленные в виде:** вопросов для устного опроса, заданий к письменной работе, тестовых заданий, выполнения реферата и вопросы к зачету, размещены в Ucomplex на личной странице преподавателя.

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

### 7.1. Список литературы


1. Гельфанд И.М. Обобщенные функции и действия над ними [Электронный ресурс]/ Гельфанд И.М. – Электрон. текстовые данные. — Москва: Добросвет KDU, 2007. – 408 с. – Режим доступа: https://shop.eastview.com/results/item?sku=922782B «ИВИС».
2. Агранович М.С. Обобщенные функции [Электронный ресурс]/ Агранович М.С. – Электрон. текстовые данные. —Москва: Московский центр непрерывного математического образования, 2008. – 128 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/9275 «ЭБС Лань».
3. Колоколов И.В. Задачи по математическим методам физики [Электронный ресурс]/ Колоколов И.В. – Электрон. текстовые данные. — Москва: УРСС Ленанд, 2018. – 286 с. – Режим до.ступа: https://shop.eastview.com/results/item?SKU=1227814B «ИВИС»
4. Сабитов К.Б. Уравнения математической физики [Электронный ресурс]/ Сабитов К.Б. – Электрон. текстовые данные. — Москва: Fizmatlit, 2013. – 352 с. - Режим доступа: https://shop.eastview.com/results/item?sku=1146670B «ИВИС».
5. Шварцман, Д. Уравнения математической физики: альтернатива и новые решения [Электронный ресурс]/ 4. Шварцман, Д. – Электрон. текстовые данные. — Москва: Юстицинформ, 2021. – 238 с. – Режим доступа: https://shop.eastview.com/results/item?sku=1353788B «ИВИС».
6. Мартинсон, Л. К. Дифференциальные уравнения математической физики [Электронный ресурс]/ Мартинсон, Л. К. – Электрон. текстовые данные. — Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 368 с. – Режим доступа: https://shop.eastview.com/results/item?sku=952975B «ИВИС».

## 8.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля).

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронная образовательная среда университета (http://www.chgu.org)
2. Электронно-библиотечная система IPRBooks(http://www.iprbookshop.ru)
3. Электронно-библиотечная система «ИВИС» (http://ivis.ru)

Официальные сайты государственных и общественных экологических организаций.

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

Теоретическая подготовка студентов предполагает использование учебников и учебных пособий по приведенному списку литературы. На практических занятиях студенты учатся решать задачи и применять теоретический материал.

Практические занятия проводятся с целью освоения теоретического материала и создания навыков решения задач по соответствующим разделам. Каждое занятие заключается в решении комплекта задач по определенной теме. Для подготовки к занятиям студенты должны изучить теоретический материал по тематике.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Обобщенные функции» включает: работу с научной и учебной литературой, умение конспектировать литературные источники и самостоятельное изучение теоретического материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение домашних заданий, выполнение индивидуальных заданий.

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).

При чтении лекций используется компьютерная техника для демонстрации презентационных мультимедийных материалов.

1. Технические средства: комплект проекционного мультимедийного оборудования: экран, проектор, ноутбук;

2. Методы обучения с использованием информационных технологий (компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов);

3. Перечень интернет-сервисов и электронных ресурсов (поисковые системы «Консультант плюс», электронная почта);

4. Перечень информационных справочных систем (Информационная

система автоматизации учебного процесса «UComplex», Автоматизированные библиотечно-информационные системы – «IPRbooks», «Консультант студента», ООО «ИВИС»).

## 11.Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

В соответствии с Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 4 октября 2010 года № 986 «Об утверждении федеральных требований к образовательным учреждениям в части минимальной оснащенности учебного процесса и оборудования учебных помещений» Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова располагает необходимой материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, включающей современную вычислительную технику, объединенную в локальную вычислительную сеть, имеет выход в глобальные сети электронной коммуникации. Образовательный процесс происходит в учебных аудиториях для проведения лекционных, практических занятий, лабораторных практикумов. Помещения для проведения лекционных, практических занятий согласно требованиям, к материально-техническому обеспечению учебного процесса укомплектованы специализированной учебной мебелью, техническими средствами, служащими для представления учебной информации студентам.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АХМАТА АБДУЛХАМИДОВИЧА КАДЫРОВА»**

---

**ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Кафедра дифференциальных уравнений**

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## «Математические методы прикладных задач и их численный анализ»

| | |
|---|---|
| Направление подготовки | Математика |
| Код направления подготовки | 01.04.01 |
| Профиль подготовки | Дифференциальные уравнения |
| Квалификация выпускника | Магистр |
| Форма обучения | Очная, очно-заочная |
| Код дисциплины | Б1.В.ДВ.03.02 |

Грозный, 2025

**Гишларкаев В.И.** Рабочая программа учебной дисциплины «Математические методы прикладных задач и их численный анализ» / Сост. **Гишларкаев В.И.** – Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 202.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры дифференциальных уравнений, рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол № 9 от 13.05.2025 г.), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 01.04.01 «Математика», магистерская программа «Дифференциальные уравнения», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 г., № 12, а также рабочим учебным планом по данному направлению подготовки.

© Гишларкаев В.И., 2025
© ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2025

## Содержание

1. Цели и задачи освоения дисциплины..... 19
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы..... 19
3. Место дисциплины в структуре ОПОП. ..... 20
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий. ..... 21
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю). ..... 26
6. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации..... 27
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)..... 27
8.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля). 28
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)..... 28
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости). ..... 29
11.Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю). ..... 29

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

1. **Цели:** Целями освоения дисциплины «Математические методы прикладных задач и их численный анализ» является:

- ознакомить с приемами формализации прикладных задач на языке дифференциальных уравнений;

- ознакомить с понятиями и идеями, лежащими в основе современных численных методов.

**Задачи:** умения осуществлять математическую постановку задачи на основе ее содержательной формулировки;– умения выбрать наиболее эффективный метод решения поставленной задачи из числа возможных методов ее решения, на основе анализа возможных специфических особенностей задачи и предъявляемых к ее решению требований;– умения построить алгоритм, реализующий выбранный метод решения задачи и его машинную реализацию, обеспечивающую решение задачи в общем случае.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

| Группа компетенций | Категория компетенций | Код наименование компетенции |
|---|---|---|
| Профессиональные | Научно-исследовательская | **ПК1(р)** Способность участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций.<br>**ПК2(р)** Способность определять и анализировать проблемы, планировать стратегию их решения. |

### 2.1 Компетенции, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине

| Код компетенции | Код и наименование индикатора компетенции | Результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| **ПК1(р)**<br><br><br><br><br><br><br>**ПК2(р)** | **ПК1(р)** Способность участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций<br>**ПК2(р)** Способность определять и анализировать проблемы, планировать стратегию их решения | **Знать:**<br>- Основные приемы вывода дифференциальных уравнений; характеристики дифференциальных моделей;<br>- Методы качественного анализа динамических систем;<br>- Дифференциальные модели задач естествознания, экономики, демографии, социологии.<br><br>**Уметь:**<br>- Выводить дифференциальные модели прикладных задач;<br>- Проводить качественный анализ динамических систем.<br><br>**Владеть:**<br>- Навыками вывода дифференциальных уравнений прикладных задач, находить фазовые портреты динамических систем;<br>- навыками численного решения дифференциальных моделей. |

## 3. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина «Математические методы прикладных задач и их численный анализ» относится к дисциплинам по выбору рабочего учебного плана направления 01.04.01«Математика», магистерская программа «Дифференциальные уравнения».

Знания по данному курсу необходимы при работе над диссертацией и в дальнейшей научно-исследовательской работе по выбранному направлению.

Предполагает знание основных понятий и методов математического анализа и общей топологии в рамках первых двух курсов математического факультета, а также знаний свойств функций основных классов функций действительного переменного.

Освоение дисциплины полезно для последующего изучения курсов по выбору и подготовки выпускных квалификационных работ студентов.

## 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

### 4.1. Структура дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины по данной форме обучения составляет 14 зачетных единиц (504 часов).

| Вид работы | Трудоемкость, часов | | |
|---|---|---|---|
| | 3 семестр | 4 семестр | Всего |
| **Общая трудоемкость** | **216/6** | **288/8** | **504/14** |
| **Аудиторная работа:** | 119 | 60 | 179 |
| *Лекции (Л)* | 51 | 30 | 81 |
| *Практические занятия (ПЗ)* | 68 | 30 | 98 |
| *Лабораторные работы (ЛР)* | | | |
| **Самостоятельная работа:** | 43 | 228 | 271 |
| Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР) | | | |
| Расчетно-графическое задание (РГЗ) | | | |
| Реферат (Р) | | | |
| Эссе (Э) | | | |
| Самостоятельное изучение разделов | 43 | 228 | 271 |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен)** | 54 (экзамен) | | 54 (экзамен) |

### 4.2. Содержание разделов дисциплины.

| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела | Форма текущего контроля |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Математическая модель и ее характеристики. | Математическая модель и ее характеристики. | ДЗ, РК |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | Понятие динамической системы и автономные дифференциальные уравнения. Автономные системы на плоскости. | Понятие динамической системы и автономные дифференциальные уравнения. Автономные системы на плоскости. | ДЗ, РК |
| 3 | Задача Коши для оду. Теоремы Пеано, единственности решений (условия Липшица, Осгуда), интегральная воронка (Кнезер). | Задача Коши для оду. Теоремы Пеано, единственности решений (условия Липшица, Осгуда), интегральная воронка (Кнезер). Типичночть единственности и не типичность не единственности решения задачи Коши. Теорема Орлича. | ДЗ, РК |
| 4 | Глобальная разрешимость. Теорема об альтернативе. | Глобальная разрешимость. Теорема об альтернативе. | ДЗ, РК |
| 5 | Первые интегралы и законы сохранения. | Первые интегралы и законы сохранения. | ДЗ, РК |
| 6 | Интегро-дифференциальные уравнения в приложениях. | Интегро-дифференциальные уравнения в приложениях. | ДЗ, РК |

## 4.3. Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

| № раз-дела | Наименование разделов | Количество часов | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Вне-ауд. работа СР | Контроль |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | Математическая модель и ее характеристики. | 72 | 17 | 23 | | 14 | 18 |
| 2 | Понятие динамической системы и автономные дифференциальные уравнения. Автономные системы на плоскости | 72 | 17 | 23 | | 14 | 18 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | Задача Коши для оду. Теоремы Пеано, единственности решений (условия Липшица, Осгуда), интегральная воронка (Кнезер) | 72 | 17 | 22 | | 15 | 18 |
| | *Итого:* | 216 | 51 | 68 | | 43 | 54 |

## Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

| № раз-дела | Наименование разделов | Количество часов | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Вне-ауд. работа СР | Контроль |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 4 | Глобальная разрешимость. Теорема об альтернативе | 96 | 10 | 10 | | 76 | |
| 5 | Первые интегралы и законы | 96 | 10 | 10 | | 76 | |
| 6 | Интегро-дифференциальные уравнения в приложениях. | 96 | 10 | 10 | | 76 | |
| | *Итого:* | 288 | 30 | 30 | | 228 | |

## Самостоятельная работа студентов

| Наименование темы дисциплины или раздела | Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР | Оценочное средство | Кол-во часов | Код компетен-ции(й) |
|---|---|---|---|---|
| Математическая модель и ее характеристики. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 14 | ПК1(р) ПК2(р) |
| Понятие динамической системы и автономные дифференциальные уравнения. Автономные | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 14 | ПК1(р) ПК2(р) |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| системы на плоскости. | | | | |
| Задача Коши для оду. Теоремы Пеано, единственности решений (условия Липшица, Осгуда), интегральная воронка (Кнезер). Типичночть единственности и не типичность не единственности решения задачи Коши. Теорема Орлича. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 15 | ПК1(р) ПК2(р) |
| Глобальная разрешимость. Теорема об альтернативе. | | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 76 | ПК1(р) ПК2(р) |
| Первые интегралы и законы сохранения. | | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 76 | ПК1(р) ПК2(р) |
| Интегро-дифференциальные уравнения в приложениях. | | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 76 | ПК1(р) ПК2(р) |
| **Всего часов** | | | 271 | 77 |

## 4.4. Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

## 4.5. Практические (семинарские) занятия.

| № Занятия | № раздела | Тема | Кол-во Часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Математическая модель и ее характеристики | 23 |
| 2 | 2 | Понятие динамической системы и автономные дифференциальные уравнения. Автономные системы на плоскости. | 23 |
| 3 | 3 | Задача Коши для оду. Теоремы Пеано, единственности решений (условия Липшица, Осгуда), интегральная воронка (Кнезер). Типичночть единственности и не типичность не единственности решения задачи Коши. Теорема Орлича. | 22 |
| 4 | 4 | Глобальная разрешимость. Теорема об альтернативе. | 10 |
| 5 | 5 | Первые интегралы и законы сохранения. | 10 |
| 6 | 6 | Интегро-дифференциальные уравнения в приложениях. | 10 |
| Всего: | | | 98 |

## ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Общая трудоемкость дисциплины по данной форме обучения составляет 6 зачетных единиц (216 часов).

| Вид работы | Трудоемкость, часов | | |
|---|---|---|---|
| | 4 семестр | 5 семестр | Всего |
| **Общая трудоемкость** | **144/4** | **72/2** | **216/6** |
| **Аудиторная работа:** | 34 | 36 | 70 |
| *Лекции (Л)* | 17 | 18 | 35 |
| *Практические занятия (ПЗ)* | 17 | 18 | 35 |
| *Лабораторные работы (ЛР)* | | | |
| **Самостоятельная работа:** | 56 | 36 | 92 |
| Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР) | | | |
| Расчетно-графическое задание (РГЗ) | | | |
| Реферат (Р) | | | |
| Эссе (Э) | | | |
| Самостоятельное изучение разделов | 56 | 36 | 92 |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен)** | 54 (экзамен) | | 54 (экзамен) |

### 4.6. Содержание разделов дисциплины.

| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела | Форма текущего контроля |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Математическая модель и ее характеристики. | Математическая модель и ее характеристики. | ДЗ, РК |
| 2 | Понятие динамической системы и автономные дифференциальные уравнения. Автономные системы на плоскости. | Понятие динамической системы и автономные дифференциальные уравнения. Автономные системы на плоскости. | ДЗ, РК |
| 3 | Задача Коши для оду. Теоремы Пеано, единственности решений (условия Липшица, Осгуда), интегральная воронка (Кнезер). | Задача Коши для оду. Теоремы Пеано, единственности решений (условия Липшица, Осгуда), интегральная воронка (Кнезер). Типичночть единственности и не типичность не единственности решения задачи Коши. Теорема Орлича. | ДЗ, РК |
| 4 | Глобальная разрешимость. Теорема об альтернативе. | Глобальная разрешимость. Теорема об альтернативе. | ДЗ, РК |
| 5 | Первые интегралы и законы сохранения. | Первые интегралы и законы сохранения. | ДЗ, РК |
| 6 | Интегро-дифференциальные уравнения в приложениях. | Интегро-дифференциальные уравнения в приложениях. | ДЗ, РК |

## 4.7. Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

| № раз-дела | Наименование разделов | Количество часов | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Вне-ауд. работа СР | Контроль |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Математическая модель и ее характеристики. | 36 | 4 | 4 | | 14 | 14 |
| 2 | Понятие динамической системы и автономные дифференциальные уравнения. Автономные системы на плоскости. | 36 | 4 | 4 | | 14 | 14 |
| 3 | Задача Коши для оду. Теоремы Пеано, единственности решений (условия Липшица, Осгуда), интегральная воронка (Кнезер). | 35 | 4 | 4 | | 14 | 13 |
| 4 | Глобальная разрешимость. Теорема об альтернативе | 37 | 5 | 5 | | 14 | 13 |
| | *Итого:* | 144 | 17 | 17 | | 56 | 54 |

## Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

| № раз-дела | Наименование разделов | Количество часов | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Вне-ауд. работа СР | Контроль |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 5 | Первые интегралы и законы сохранения. | 36 | 9 | 9 | | 18 | 9 |
| 6 | Интегро-дифференциальные уравнения в приложениях. | 36 | 9 | 9 | | 18 | 9 |
| | *Итого:* | 72 | 18 | 18 | | 36 | |

## 4.8. Самостоятельная работа студентов

| Наименование темы дисциплины или раздела | Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР | Оценочное средство | Кол-во часов | Код компетен-ции(й) |
|---|---|---|---|---|
| Математическая модель и ее характеристики. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 7 | **ПК1(р) ПК2(р)** |
| Понятие динамической | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, | 14 | **ПК1(р) ПК2(р)** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| системы и автономные дифференциальные уравнения. Автономные системы на плоскости. | | контрольная работа, экзамен. | | |
| Задача Коши для оду. Теоремы Пеано, единственности решений (условия Липшица, Осгуда), интегральная воронка (Кнезер). Типичночть единственности и не типичность не единственности решения задачи Коши. Теорема Орлича. | Работа с литературой, выполнение ДЗ. | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 14 | **ПК1(р) ПК2(р)** |
| Глобальная разрешимость. Теорема об альтернативе. | | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 14 | **ПК1(р) ПК2(р)** |
| Первые интегралы и законы сохранения. | | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 18 | **ПК1(р) ПК2(р)** |
| Интегро-дифференциальные уравнения в приложениях. | | Текущий контроль, контрольная работа, экзамен. | 18 | **ПК1(р) ПК2(р)** |
| **Всего часов** | | | 92 | |

### 4.9. Лабораторные занятия.

Учебным планом лабораторные занятия не предусмотрены.

### 4.10. Практические (семинарские) занятия.

| № Занятия | № раздела | Тема | Кол-во Часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Математическая модель и ее характеристики | 4 |
| 2 | 2 | Понятие динамической системы и автономные дифференциальные уравнения. Автономные системы на плоскости. | 4 |
| 3 | 3 | Задача Коши для оду. Теоремы Пеано, единственности решений (условия Липшица, Осгуда), интегральная воронка (Кнезер). Типичночть единственности и не типичность не единственности решения задачи Коши. Теорема Орлича. | 4 |
| 4 | 4 | Глобальная разрешимость. Теорема об альтернативе. | 5 |
| 5 | 5 | Первые интегралы и законы сохранения. | 9 |
| 6 | 6 | Интегро-дифференциальные уравнения в приложениях. | 9 |
| Всего: | | | 35 |

### 4.11. Курсовой проект (курсовая работа).

Учебным планом курсовая работа не предусмотрена.

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

### 5.1. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

–Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.

–После изучения какого-либо раздела по учебнику и конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.

–Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

Студенты знакомятся с частью теоретического материала, определенного в

содержании преподаваемой дисциплины в процессе лекционного курса. Часть теоретического материала студенты самостоятельно прорабатывают и усваивают с использованием рекомендуемой основной и дополнительной учебной литературы, согласно указанному списку в п. 5.2, 7.1.

На практических занятиях студенты закрепляют теоретический материал, овладевают необходимыми навыками и умениями.

При подготовке к текущей аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат.

### 5.2. Учебно-методическая литература для самостоятельного изучения дисциплины


1. Галанин, М. П. Методы численного анализа математических моделей [Электронный ресурс]/ М. П. Галанин, Е. Б. Савенков. — 2-е изд., испр. — Москва: МГТУ им. Баумана, 2018. — 591 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/172869. «Лань».
2. Уразаева, Л. Ю. Математика для решения прикладных задач [Электронный ресурс]/ Л. Ю. Уразаева. — Москва: ФЛИНТА, 2017. — 55 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/97112. «Лань».
3. Ахмадиев Ф.Г. Прикладная математика. Решение задач с применением табличного процессора Excel [Электронный ресурс]/ Ахмадиев Ф.Г., Гиззятов Р.Ф. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 135 с. – Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/116454.html — ЭБС «IPRbooks».
4. Иткина Н.Б. Численные методы. В 2 частях. Ч.1[Электронный ресурс]/ Иткина Н.Б., Марков С.И. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2024. — 90 с. – Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/126643.html — ЭБС «IPRbooks».
5. Пухов С.С. Сборник задач по теории меры и интеграла Лебега [Электронный ресурс]: С. С. Пухов. — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. — 56 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/103566. – «Лань».


## 6. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и

**промежуточной аттестации**

**Оценочные средства, представленные в виде:** вопросов для устного опроса, заданий к письменной работе, тестовых заданий, выполнения реферата и вопросы к зачету, размещены в Ucomplex на личной странице преподавателя.

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

### 7.1. Список литературы


1. Галанин, М. П. Методы численного анализа математических моделей [Электронный ресурс]/ М. П. Галанин, Е. Б. Савенков. — 2-е изд., испр. — Москва: МГТУ им. Баумана, 2018. — 591 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/172869. «ЭБС Лань».
2. Уразаева, Л. Ю. Математика для решения прикладных задач [Электронный ресурс]/ Л. Ю. Уразаева. — Москва: ФЛИНТА, 2017. — 55 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/97112. «ЭБС Лань».
3. Ахмадиев Ф.Г. Прикладная математика. Решение задач с применением табличного процессора Excel [Электронный ресурс]/ Ахмадиев Ф.Г., Гиззятов Р.Ф. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 135 с. – Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/116454.html — ЭБС «IPRbooks».
4. Иткина Н.Б. Численные методы. В 2 частях. Ч.1[Электронный ресурс]/ Иткина Н.Б., Марков С.И. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2024. — 90 с. – Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/126643.html — ЭБС «IPRbooks».
5. Аверченков В.И., Федоров В.П., Хейфец М.Л. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс]/ Аверченков В.И., Федоров В.П., Хейфец М.Л. — Москва : ФЛИНТА, 2011. — 271 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/44652 «ЭБС Лань».

## 8.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля).

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронная образовательная среда университета (http://www.chgu.org)
2. Электронно-библиотечная система IPRBooks(http://www.iprbookshop.ru)
3. Электронно-библиотечная система «ИВИС» (http://ivis.ru)

Официальные сайты государственных и общественных экологических организаций.

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

Теоретическая подготовка студентов предполагает использование учебников и учебных пособий по приведенному списку литературы. На практических занятиях студенты учатся решать задачи и применять теоретический материал.

Практические занятия проводятся с целью освоения теоретического материала и создания навыков решения задач по соответствующим разделам. Каждое занятие заключается в решении комплекта задач по определенной теме. Для подготовки к занятиям студенты должны изучить теоретический материал по тематике.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Математические методы прикладных задач и их численный анализ» включает: работу с научной и учебной литературой, умение конспектировать литературные источники и самостоятельное изучение теоретического материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение домашних заданий, выполнение индивидуальных заданий.

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).

При чтении лекций используется компьютерная техника для демонстрации презентационных мультимедийных материалов.

1. Технические средства: комплект проекционного мультимедийного оборудования: экран, проектор, ноутбук;

2. Методы обучения с использованием информационных технологий (компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов);

3. Перечень интернет-сервисов и электронных ресурсов (поисковые системы «Консультант плюс», электронная почта);

4. Перечень информационных справочных систем (Информационная система автоматизации учебного процесса «UComplex», Автоматизированные библиотечно-информационные системы – «IPRbooks», «Консультант студента», ООО «ИВИС»).

## 11.Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

В соответствии с Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 4 октября 2010 года № 986 «Об утверждении федеральных требований к образовательным учреждениям в части минимальной оснащенности учебного процесса и оборудования учебных помещений» Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова располагает необходимой материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, включающей современную вычислительную технику, объединенную в локальную вычислительную сеть, имеет выход в глобальные сети электронной коммуникации. Образовательный процесс происходит в учебных аудиториях для проведения лекционных, практических занятий, лабораторных практикумов. Помещения для проведения лекционных, практических занятий согласно требованиям, к материально-техническому обеспечению учебного процесса укомплектованы специализированной учебной мебелью, техническими средствами, служащими для представления учебной информации студентам.