

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1160337	Специальные главы математики

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Прикладная математика	Код ОП 1. 01.03.04/33.01
Направление подготовки 1. Прикладная математика	Код направления и уровня подготовки 1. 01.03.04

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Гредасова Надежда Викторовна	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	прикладной математики
2	Сесекин Александр Николаевич	доктор физико-математических наук, профессор	Заведующий кафедрой	прикладной математики

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Специальные главы математики**

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль посвящен изучению теорем и методов решения задач из следующих разделов математики: Дискретная математика, Дифференциальные уравнения, Несобственные интегралы и ряды, Теория вероятностей и математическая статистика, Уравнения математической физики, Функциональный анализ. Рассматривается понятие вычислительного эксперимента как метода исследования, а также математические модели в естествознании, теплоэнергетике, медицине, экономике, гуманитарных науках.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Дискретная математика	8
2	Дифференциальные уравнения	8
3	Кратные интегралы и ряды	7
4	Теория вероятностей и математическая статистика	4
5	Уравнения математической физики	6
6	Функциональный анализ	4
ИТОГО по модулю:		37

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Алгебра и геометрия
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Анализ функций одного и нескольких переменных 2. Комплексный анализ 3. Геометрия и топология 4. Экстремальные задачи 5. Численные методы 6. Случайные процессы и статистика

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Дискретная математика	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	<p>З-1 - Демонстрировать понимание основных закономерностей, законов, теорий математики, их взаимосвязь с другими дисциплинами</p> <p>У-1 - Определять пути решения задач профессиональной деятельности, опираясь на знания основных закономерностей, законов, теории математики</p> <p>П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях</p> <p>Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования</p>
Дифференциальные уравнения	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	<p>З-1 - Демонстрировать понимание основных закономерностей, законов, теорий математики, их взаимосвязь с другими дисциплинами</p> <p>У-1 - Определять пути решения задач профессиональной деятельности, опираясь на знания основных закономерностей, законов, теории математики</p> <p>П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях</p> <p>Д-3 - Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессиональной деятельности по избранной специальности</p>
	ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области	<p>З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области</p> <p>У-1 - Соотносить цель и задачи исследования с набором методов</p>

	<p>профессиональной деятельности</p>	<p>исследования, выбрать необходимое сочетание цели и средств</p> <p>П-1 - Иметь опыт выполнения стандартных исследований с использованием серийного научного и технологического оборудования, стандартной методологии и методов исследований</p>
<p>Кратные интегралы и ряды</p>	<p>ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание основных закономерностей, законов, теорий математики, их взаимосвязь с другими дисциплинами</p> <p>У-1 - Определять пути решения задач профессиональной деятельности, опираясь на знания основных закономерностей, законов, теории математики</p> <p>П-1 - Демонстрировать навыки применения простейших математических теорий и моделей для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования</p>
	<p>ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области</p> <p>У-1 - Соотносить цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств</p> <p>П-1 - Иметь опыт выполнения стандартных исследований с использованием серийного научного и технологического оборудования, стандартной методологии и методов исследований</p>
<p>Теория вероятностей и математическая статистика</p>	<p>ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание основных закономерностей, законов, теорий математики, их взаимосвязь с другими дисциплинами</p> <p>У-2 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов с использованием знаний фундаментальных разделов естественных наук и объективных законов природы</p>

		<p>П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях</p> <p>Д-3 - Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессиональной деятельности по избранной специальности</p>
	<p>ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области</p> <p>У-1 - Соотносить цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств</p> <p>П-1 - Иметь опыт выполнения стандартных исследований с использованием серийного научного и технологического оборудования, стандартной методологии и методов исследований</p>
	<p>ОПК-3 - Способен систематизировать, анализировать и обобщать результаты научных исследований на основе информационной и библиографической культуры</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов анализа и обобщения результатов научных исследований</p> <p>З-3 - Демонстрировать понимание приемов и способов самостоятельного поиска и осмысления информации в соответствии с профессиональными задачами</p> <p>У-1 - Систематизировать и анализировать результаты экспериментов, наблюдений, измерений</p> <p>У-3 - Интерпретировать результаты собственных исследований, соотнося их с данными научной литературы, формулировать заключения и выводы по результатам исследований</p> <p>П-1 - Иметь опыт представления обобщенных результатов исследовательской деятельности и их оформления в виде текстовых, графических и иных материалов в соответствии с требованиями</p>
<p>Уравнения математической</p>	<p>ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание основных закономерностей, законов, теорий</p>

физики	знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	<p>математики, их взаимосвязь с другими дисциплинами</p> <p>У-1 - Определять пути решения задач профессиональной деятельности, опираясь на знания основных закономерностей, законов, теории математики</p> <p>П-1 - Демонстрировать навыки применения простейших математических теорий и моделей для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях</p> <p>Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования</p> <p>Д-3 - Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессиональной деятельности по избранной специальности</p>
	ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности	<p>З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области</p> <p>У-1 - Соотносить цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств</p> <p>П-1 - Иметь опыт выполнения стандартных исследований с использованием серийного научного и технологического оборудования, стандартной методологии и методов исследований</p>
Функциональный анализ	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	<p>З-1 - Демонстрировать понимание основных закономерностей, законов, теорий математики, их взаимосвязь с другими дисциплинами</p> <p>У-1 - Определять пути решения задач профессиональной деятельности, опираясь на знания основных закономерностей, законов, теории математики</p> <p>П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и</p>

		принципов в важнейших практических приложениях Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования
--	--	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Дискретная математика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Гредасова Надежда Викторовна	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	прикладной математики
2	Щербакова Валентина Александровна	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	департамент математики, механики и компьютерных наук

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 7 от 29.09.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Гредасова Надежда Викторовна, Доцент, прикладной математики

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Множества и отношения	Множества. Способы задания множеств. Операции над множествами. Диаграммы Венна. Декартово произведение. Отношения. Свойства отношений. Операции над бинарными отношениями. Отношения эквивалентности. Отношение порядка. Функциональные отношения и функции. Инъекция, сюръекция и биекция. Мощность множества.
P2	Комбинаторика	Правила суммы и произведения. Перестановки, размещения и сочетания. Бином Ньютона. Биномиальные коэффициенты. Формула включений-исключений.
P3	Алгебра высказываний. Булева алгебра	Высказывания. Операции над высказываниями. Основные схемы логически правильных суждений. Алгебра логики. Принцип двойственности. Закон двойственности. Дизъюнктивные нормальные формы. Замкнутые классы булевых функций. Критерий полноты системы булевых функций. Булева алгебра. Изоморфизм булевых алгебр.
P4	Предикаты	Кванторы. Предикатные формулы. Тавтологии. Исчисление предикатов.
P5	Теория графов	Способы задания графов. Ориентированные и неориентированные графы. Цепи. Циклы. Связность. Деревья. Игра двух лиц с открытой информацией. Эйлеровы (четные) графы. Цикломатическое число. Потoki в сетях. Кратчайшие пути и цепи.

Р6	Кодирование	Алфавитное кодирование. Префиксные коды. Неравенство Крафта-Макмиллана для разделимых кодов Оптимальное кодирование. Коды с обнаружением и исправлением ошибок. Код Хэмминга.
Р7	Автоматы и алгоритмы	Схемы из функциональных элементов для систем булевых функций. Логические сети. Конечные автоматы. Периодические последовательности в автомате. Требования к алгоритмическим процедурам. Рекурсивные функции. Машины Тьюринга. Понятие формальной грамматики.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Воспитание навыков жизнедеятельности в условиях глобальных вызовов и неопределенностей	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	З-1 - Демонстрировать понимание основных закономерностей, законов, теорий математики, их взаимосвязь с другими дисциплинами П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дискретная математика

Электронные ресурсы (издания)

1. Дехтярь, М. И.; Основы дискретной математики : курс лекций.; Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Москва; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428981>

(Электронное издание)

2. Балюкевич, Э. Л.; Дискретная математика: учебно-практическое пособие : учебное пособие.; Евразийский открытый институт, Москва; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93277> (Электронное издание)

3. Перемитина, Т. О.; Математическая логика и теория алгоритмов : учебное пособие.; ТУСУР, Томск; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480886> (Электронное издание)

4. Редькин, Н. П.; Дискретная математика : учебник.; Физматлит, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75709> (Электронное издание)

5. Курейчик, В. М.; Учебное пособие по курсу «Дискретная математика». Раздел «Теория графов» : учебное пособие.; Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Таганрог; 2022; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=700226> (Электронное издание)

6. Иванисова, О. В.; Дискретная математика и математическая логика : учебное пособие.; Директ-Медиа, Москва, Берлин; 2020; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600488> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Иванов, Б. Н.; Дискретная математика. Алгоритмы и программы; Лаборатория Базовых Знаний, Москва; 2002 (8 экз.)

2. Асеев, Г. Г., Абрамов, О. М., Ситников, Д. Э.; Дискретная математика : учеб. пособие.; Феникс : Торсинг, Ростов н/Д ; Харьков; 2003 (10 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не используется.

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Зональная научная библиотека УрФУ - <http://lib.urfu.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дискретная математика

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)

		соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Дифференциальные уравнения

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Сесекин Александр Николаевич	доктор физико- математических наук, профессор	Заведующий кафедрой	прикладной математики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 7 от 29.09.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Сесекин Александр Николаевич, Заведующий кафедрой, прикладной математики

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение в курс дифференциальных уравнений	Краткая историческая справка. Основные понятия и определения. Геометрическая интерпретация дифференциального уравнения первого порядка, разрешенного относительно производной. Задача Коши. Формулировка теоремы существования и единственности решения задачи Коши.
P2	Дифференциальные уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной. Интегрируемые типы	Уравнения с разделяющимися переменными, линейные уравнения, однородные уравнения, уравнения Бернулли и Риккати, уравнения в полных дифференциалах, интегрирующий множитель.
P3	Дифференциальные уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной	Особые решения. Огибающая семейства кривых. Общий метод введения параметра. Уравнения Лагранжа и Клеро.
P4	Доказательство теоремы Коши	Вспомогательные понятия и предложения. Доказательство существования решения задачи Коши. Доказательство единственности решения задачи Коши. Обобщающие замечания. Определения общего, частного и особого решения. Методы нахождения особых решений.
P5	Нелинейные дифференциальные уравнения высших порядков	Задача и теорема Коши для уравнения n-го порядка. Определение общего решения. Уравнения n-го порядка, интегрируемые в квадратурах.

P6	Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка	Основные свойства линейных уравнений. Линейные однородные уравнения. Определитель Вронского. Фундаментальная система решений. Теоремы об общем решении линейных однородных и неоднородных уравнений. Понижение порядка уравнения с помощью частных решений. Формула Остроградского-Лиувилля для определителя Вронского.
P7	Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами	Оператор дифференцирования. Характеристическое уравнение. Решение линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами в случае простых, комплексных и кратных корней характеристического уравнения. Уравнения Эйлера и Бесселя. Решение линейных неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами в случае квазимногочлена в правой части методом неопределенных коэффициентов.
P8	Нелинейные системы дифференциальных уравнений	Задача и теорема Коши для системы дифференциальных уравнений n-го порядка. Определение общего решения. Сведение системы к одному уравнению.
P9	Линейные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	Характеристическое уравнение. Решение однородной системы в случае простых, комплексных и кратных корней. Решение неоднородной системы методом неопределенных коэффициентов. Метод вариации произвольной постоянной. Формула Коши.
P10	Точки покоя и фазовые портреты двумерных динамических систем	Фазовые портреты линейной однородной системы. Корни характеристического уравнения действительные и различные (узел, седло). Корни характеристического уравнения комплексные (фокус, центр). Вырожденные случаи: корни характеристического уравнения действительные и равные, один или оба корня характеристического уравнения равны нулю. Фазовая плоскость нелинейной системы. Понятие линеаризованной системы. Особые точки дифференциальных уравнений первого порядка.
P11	Зависимость решений дифференциальных уравнений от параметров и начальных значений	Лемма Беллмана-Гронуолла. Теорема о непрерывной зависимости решения задачи Коши от параметров. Теорема о дифференцируемости решения задачи Коши по параметрам. Непрерывности и дифференцируемость решения задачи Коши как функции начальных значений. Уравнения в вариациях. Продолжимость решений нелинейных систем дифференциальных уравнений.
P12	Уравнения в частных производных первого порядка	Линейные однородные уравнения в частных производных первого порядка: общее решение. Линейные неоднородные (квазилинейные) уравнения в частных производных первого порядка: сведение к однородным. Задача Коши. Метод характеристик.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной	Вид воспитательной	Технология воспитательной	Компетенция	Результаты обучения
----------------------------	--------------------	---------------------------	-------------	---------------------

деятельности	деятельности	деятельности		
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы Технология анализа образовательных задач	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	Д-3 - Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессиональной деятельности по избранной специальности

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дифференциальные уравнения

Электронные ресурсы (издания)

1. Треногин, В. А.; Обыкновенные дифференциальные уравнения : учебник.; Физматлит, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82614> (Электронное издание)
2. Эльсгольц, Л. Э.; Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление : учебник.; б.и., Москва; 1969; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=455165> (Электронное издание)
3. Макаров, С. Е.; Обыкновенные дифференциальные уравнения : учебное пособие.; Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского (ОмГУ), Омск; 2022; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=698865> (Электронное издание)
4. Мышлявцева, М. Д., Осикина, Е. В.; Обыкновенные дифференциальные уравнения : учебное пособие.; Омский государственный технический университет (ОмГТУ), Омск; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=700631> (Электронное издание)
5. Веретенников, В. Н.; Практикум. Обыкновенные дифференциальные уравнения : учебное пособие.; Директ-Медиа, Москва, Берлин; 2020; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=597930> (Электронное издание)
6. Гусак, А. А.; Математический анализ и дифференциальные уравнения: примеры и задачи : учебное пособие.; ТетраСистемс, Минск; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=572285> (Электронное издание)
7. Бермант, А. Ф.; Курс математического анализа для вузов : учебное пособие. 2. Функция нескольких переменных. Дифференциальные уравнения. Ряды; Государственное технико-теоретическое изд-во, Москва, Ленинград, 1941; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=132696> (Электронное издание)
8. Сикорский, Ю. С., Михлин, С. Г.; Обыкновенные дифференциальные уравнения : монография.; Государственное издательство технико-теоретической литературы, Москва, Ленинград, 1940;

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=132734> (Электронное издание)

9. Барбашин, Е. А.; Введение в теорию устойчивости; Наука, Москва; 1967;
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=116166> (Электронное издание)

10. Немыцкий, В. В.; Качественная теория дифференциальных уравнений : монография.; ОГИЗ Государственное изд-во технико-теоретической лит., Москва, Ленинград; 1947;
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=255775> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Филиппов, А. Ф.; Введение в теорию дифференциальных уравнений : [учебник для студентов вузов физико-математических направлений и специальностей].; URSS, Москва; 2015 (20 экз.)

2. Филиппов, А. Ф.; Сборник задач по дифференциальным уравнениям; РХД, Москва ; Ижевск; 2000 (97 экз.)

3. Шолохович, Ф. А.; Лекции по дифференциальным уравнениям (университетский курс) : учеб. пособие для вузов.; Урал. изд-во, Екатеринбург; 2005 (377 экз.)

4. Петровский, И. Г., Мышкис, А. Д., Олейник, О. А.; Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений : [учебник для механико-математических специальностей университетов].; Издательство Московского университета, Москва; 1984 (40 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

МИАН (Математический институт им. В.А. Стеклова РАН (МИАН)).

Полнотекстовая коллекция математических журналов:

1. Известия Российской академии наук. Серия математическая – журнал публикует статьи по всем разделам современной математики. Особое внимание уделяется алгебре, математической логике, теории чисел, математическому анализу, геометрии, топологии, дифференциальным уравнениям. Первый выпуск журнала «Извѣстія Императорской Академіи Наукъ» вышел в 1894 г. Первый выпуск журнала "Известия Академии наук СССР. Отделение математических и естественных наук. Серия математическая" вышел в 1937 г.

Глубина доступа: том 86, выпуски с 4 по 6, 2022 г.

2. Математический сборник – начиная с октября 1866 г. журнал публикует оригинальные научные исследования, полученные в области математического анализа, обыкновенных дифференциальных уравнений, дифференциальных уравнений в частных производных, математической физики, геометрии и топологии, алгебры и теории чисел, функционального анализа. Предназначается для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов старших курсов.

Глубина доступа: том 213, выпуски с 7 по 12, 2022 г.

3. Успехи математических наук – журнал публикует обзорные статьи по наиболее актуальным разделам математики, краткие сообщения Московского математического общества и информацию о математической жизни в стране и за рубежом. Предназначается для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов старших курсов.

Глубина доступа: том 77, выпуски с 4 по 6, 2022 г.

<http://www.mathnet.ru>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://lib.urfu.ru> – зональная научная библиотека УрФУ

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дифференциальные уравнения

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется

5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется
---	----------------------------------	---	--------------

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Кратные интегралы и ряды

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Арестов Виталий Владимирович	доктор физико-математических наук, профессор	Профессор	математического анализа
2	Глазырина Полина Юрьевна	кандидат физико-математических наук, доцент	Заведующий кафедрой	математического анализа
3	Гредасова Надежда Викторовна	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	прикладной математики
4	Сесекин Александр Николаевич	доктор физико-математических наук, профессор	Заведующий кафедрой	прикладной математики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 7 от 29.09.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Арестов Виталий Владимирович, Профессор, математического анализа
- Глазырина Полина Юрьевна, Заведующий кафедрой, математического анализа

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Несобственные интегралы, зависящие от параметра	Поточечная сходимость несобственных интегралов, зависящих от параметра. Равномерная сходимость: критерий Коши, признаки равномерной сходимости (Вейерштрасса, Абеля, Дирихле). Предельный переход в несобственном интеграле и непрерывность несобственного интеграла по параметру; дифференцирование и интегрирование (в собственном и несобственном смысле) несобственного интеграла по параметру; применение к вычислению некоторых классических интегралов: интегралы Дирихле, Эйлера, Пуассона. Бета и гамма-функции Эйлера, их свойства и применение. Формула Стирлинга для гамма-функции.
P2	Кратные интегралы	Плоский интеграл Римана по квадрату (измеримому по Жордану плоскому) множеству: условия существования, свойства интеграла по функции и множеству. Сведение двойного интеграла к повторным. Кратный интеграл. Замена переменных в кратном интеграле. Сведение кратного интеграла к повторным. Понятие о кратном несобственном интеграле. Приложение к геометрии, механике, физике.
P3	Криволинейные интегралы	Криволинейные интегралы первого и второго рода вещественной функции по спрямляемой кривой. Выражение через интеграл Римана-Стилтьеса и интеграл Римана. Формула

		Грина; условия независимости интеграла от формы пути интегрирования.
P4	Поверхностные интегралы	Поверхностные интегралы. Поверхность. Площадь поверхности. Поверхность ориентированная и неориентированная. Поверхностные интегралы первого и второго рода; сведение к двойному интегралу. Формула Гаусса-Остроградского. Классический вариант формулы Стокса. (Понятие дифференциальной формы и интегрирования дифференциальных форм; абстрактный вариант формулы Стокса).
P5	Элементы теории поля	Элементы теории поля: скалярное и векторное поля; градиент, дивергенция, ротор, поток, циркуляция; потенциальное поле; векторные линии и трубки; соленоидальное поле; оператор «набла»; оператор Лапласа. Основные интегральные формулы векторного анализа.
P6	Ряды Фурье	Ряды Фурье по ортонормированным (ортогональным) системам элементов в евклидовом пространстве. Тригонометрическая система. Ряды Фурье по тригонометрической системе: выражение частичных сумм через ядро Дирихле; принцип локализации; поточечная сходимость; равномерная сходимость; сходимость в среднем; влияние гладкости функции на скорость сходимости ряда Фурье. Минимальное свойство сумм Фурье. Неравенство Бесселя и равенство Парсеваля. Теорема Вейерштрасса о равномерной аппроксимации непрерывных 2π -периодических функций тригонометрическими полиномами. Замкнутость тригонометрической системы. Теорема Рисса-Фишера. Начальные сведения об интеграле и преобразовании Фурье.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Воспитание навыков жизнедеятельности в условиях глобальных вызовов и неопределенностей	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	З-1 - Демонстрировать понимание основных закономерностей, законов, теорий математики, их взаимосвязь с другими дисциплинами

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Кратные интегралы и ряды

Электронные ресурсы (издания)

1. Никольский, С. М.; Курс математического анализа : учебник.; Физматлит, Москва; 2001; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69500> (Электронное издание)
2. Фихтенгольц, Г. М., Флоринский, А. А.; Курс дифференциального и интегрального исчисления : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2001; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83038> (Электронное издание)
3. Демидович, Б. П.; Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учебное пособие.; ЧеРо, Москва; 1997; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459722> (Электронное издание)
4. Кудрявцев, Л. Д.; Краткий курс математического анализа : учебник.; Физматлит, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82814> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Ильин, В. А., Тихонов, А. Н.; Математический анализ : [Учеб. для вузов по спец. "Математика", "Прикл. математика", "Механика": В 3 т.]. Т. 2. Продолжение курса; Изд-во МГУ, Москва; 1987 (93 экз.)
2. Ильин, В. А., Тихонов, А. Т.; Математический анализ : учебник для вузов : в 2 ч. Ч. 1. ; Проспект, Москва; 2006 (30 экз.)
3. Зорич, В. А.; Математический анализ : учебник для вузов. Ч. 1. ; МЦНМО, Москва; 2002 (12 экз.)
4. Зорич, В. А.; Математический анализ : Учебник. Ч. 2. ; МЦНМО, Москва; 2002 (5 экз.)
5. Кудрявцев, Л. Д.; Курс математического анализа : учебник для физ.-мат. и инженер.-физ. специальностей вузов : в 3 т. Т. 1. ; Высшая школа, Москва; 1988 (113 экз.)
6. Кудрявцев, Л. Д.; Курс математического анализа : учеб. для физ.-мат. и инженер-физ. специальностей вузов : в 3 т. Т. 2. ; Высшая школа, Москва; 1988 (131 экз.)
7. Кудрявцев, Л. Д.; Курс математического анализа : учеб. для физ.- мат. и инженер.- физ. специальностей вузов : в 3 т. Т. 3. ; Высшая школа, Москва; 1989 (30 экз.)
8. Бояршинов, В. В.; Математический анализ. Функции одной переменной : учеб. пособие для вузов.; Изд-во Урал.ун-та, Екатеринбург; 2006 (94 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не используются.

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Зональная научная библиотека УрФУ - <http://lib.urfu.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Кратные интегралы и ряды

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория вероятностей и математическая
статистика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Каюмов Рашид Ильфатович	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	департамент математики, механики и компьютерных наук

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 7 от 29.09.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Каюмов Рашид Ильфатович, Доцент, департамент математики, механики и компьютерных наук

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Основные понятия теории вероятностей	Основные понятия теории вероятностей. Случайные события и их описание. Непосредственное вычисление вероятностей. Сумма и произведение событий. Геометрические вероятности. Вероятностное пространство.
P2	Условная вероятность. Независимость событий	Условная вероятность случайного события. Независимость событий. Формула полной вероятности и формула Байеса. Схема независимых испытаний. Формула Бернулли.
P3	Случайные величины. Числовые характеристики случайных величин	Случайные величины. Законы распределения случайных величин и их формы. Типичные дискретные и абсолютно непрерывные распределения. Математическое ожидание, дисперсия. Ковариация. Условное математическое ожидание.
P4	Виды сходимости последовательностей случайных величин	Виды сходимости случайных величин. Неравенства Чебышева. Законы больших чисел.
P5	Предельные теоремы	Локальные и интегральная предельные теоремы в схеме Бернулли. Характеристические функции случайных величин. Центральная предельная теорема.
P6	Основные понятия математической статистики	Построение законов распределения СВ по статистическим данным. Определение параметров законов методами моментов, максимального правдоподобия, наименьших квадратов.

		Интервальные оценки параметров распределения. Проверка гипотез. Уровень значимости критерия.
--	--	--

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	Д-3 - Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессиональной деятельности по избранной специальности

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория вероятностей и математическая статистика

Электронные ресурсы (издания)

1. Ширяев, А. Н.; Вероятность-1: Элементарная теория вероятностей. Математические основания. Предельные теоремы : учебник.; МЦНМО, Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63256> (Электронное издание)
2. Ширяев, А. Н.; Вероятность-2: Суммы и последовательности случайных величин — стационарные, мартингалы, марковские цепи : учебник.; МЦНМО, Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63257> (Электронное издание)
3. Кобзарь, А. И.; Прикладная математическая статистика : монография.; Физматлит, Москва; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82617> (Электронное издание)
4. Бочаров, П. П.; Теория вероятностей. Математическая статистика : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2005; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=67302> (Электронное издание)
5. Севастьянов, Б. А.; Курс теории вероятностей и математической статистики; Институт компьютерных исследований, Москва, Ижевск; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/91942.html> (Электронное издание)
6. Кибзун, А. И., Кибзун, А. И.; Теория вероятностей и математическая статистика: Базовый курс с примерами и задачами : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69320> (Электронное издание)
7. Гмурман, В. Е.; Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие.; Высшая школа, Москва; 1979; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458330>

(Электронное издание)

8. Ширяев, А. Н.; Задачи по теории вероятностей : учебное пособие.; МЦНМО, Москва; 2006; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=62138> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Гнеденко, Б. В.; Курс теории вероятностей : учебник для студентов мат. специальностей ун-тов.; Наука, Москва; 1988 (12 экз.)
2. , Свешников, А. А.; Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций : учебное пособие [для вузов].; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2008 (20 экз.)
3. Севастьянов, Б. А.; Курс теории вероятностей и математической статистики : Для спец. "Математика" и "Механика".; Наука, Москва; 1982 (12 экз.)
4. Кремер, Н. Ш.; Теория вероятностей и математическая статистика : Учебник для студентов вузов, обучающихся по экон. специальностям.; ЮНИТИ-ДАНА, Москва; 2003 (7 экз.)
5. Боровков, А. А.; Курс теории вероятностей : учеб. пособие для студентов мат. и физ. специальностей вузов.; Наука, Москва; 1972 (12 экз.)
6. Тутубалин, В. Н.; Теория вероятностей и случайных процессов. Основы математического аппарата и прикладные аспекты : [учебное пособие для вузов].; Издательство Московского университета, Москва; 1992 (62 экз.)
7. Гмурман, В. Е.; Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие для инж.-экон. ин-тов и фак.; Высшая школа, Москва; 1972 (17 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не используются.

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Зональная научная библиотека УрФУ - <http://lib.urfu.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория вероятностей и математическая статистика

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)

		соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Уравнения математической физики

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Елфимова Екатерина Александровна	доктор физико- математических наук, доцент	Заведующий кафедрой	теоретической и математической физики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 7 от 29.09.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Елфимова Екатерина Александровна, Заведующий кафедрой, теоретической и математической физики

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Предмет «Уравнения математической физики». Определение дифференциального уравнения в частных производных, его решение, порядок, линейность. Примеры.
P2	Уравнения первого порядка	Линейные уравнения, дифференциальные в частных производных первого порядка. Понятие задачи Коши. Метод характеристик. Нелинейные уравнения, дифференциальные в частных производных первого порядка (законы сохранения). Задача дорожного движения.
P3	Классификация уравнений второго порядка	Классификация линейных дифференциальных уравнений в частных производных 2-го порядка. Уравнение Трикоми.
P4	Уравнения гиперболического типа (УГТ)	Вывод уравнения поперечных колебаний струны и продольных колебаний стержня (волновое уравнение). Граничные и начальные условия. Единственность решения краевых задач УГТ. Решение задачи Коши для одномерного волнового уравнения. Формула Даламбера. Устойчивость задачи Коши к входным данным. Решение задачи Коши для неоднородного волнового уравнения. Решение краевых задач на полупрямой. Отражение волн на закрепленных и на свободных концах. Распространение краевого режима. Решение задач Коши для двумерного и трехмерного волнового уравнения. Формула Пуассона. Физическая интерпретация.

P5	Метод Фурье решения краевых задач (метод разделения переменных)	Граничные условия. Задача Штурма-Лиувилля. Основные свойства собственных функций и собственных значений. Связь собственных значений и собственных функций с граничными условиями. Решение неоднородных краевых задач методом Фурье. Применение метода Фурье к решению двумерных краевых задач. Колебания прямоугольной мембраны. Колебания круглой мембраны. Уравнение Бесселя.
P6	Уравнения параболического типа (УПТ)	Уравнение теплопроводности, уравнение диффузии, уравнение фильтрации. Граничные и начальные условия. Предельные задачи. Решение УПТ методом Фурье. Неоднородные УПТ.
P7	Интегральные преобразования	Ряды Фурье и конечные преобразования Фурье и (синус- и косинус-преобразования). Свойства преобразований. Полное преобразование Фурье. Синус-преобразование Фурье. Косинус-преобразование Фурье. Свойства интегральных преобразований. Преобразование Лапласа. Достаточные условия существования и свойства преобразования Лапласа. Принцип Дюамеля. Принцип суперпозиции.
P8	Уравнения эллиптического типа	Уравнения Лапласа и Пуассона. Задача Дирихле и задача Неймана. Единственность и устойчивость решения задачи Дирихле, единственность решения задачи Неймана. Задача Дирихле для круга и задача Дирихле в кольце.
P9	Метод функций источника (функций Грина)	Фундаментальное решение задачи Коши УПТ на прямой. Фундаментальное решение задачи Коши УПТ на полупрямой. Неоднородное уравнение. Решение задачи о распространении тепла в трехмерном (двумерном) пространстве. Фундаментальные решения уравнения Лапласа в пространстве и на плоскости. Формулы Грина.
P10	Численные методы	Классификация приближенных методов. Естественные и существенные граничные условия. Исходная формулировка. Метод коллокаций. Метод конечных разностей. Метод Бубнова. Ослабленная формулировка. Вариационный метод. Метод Галеркина. Обратная формулировка. Метод Трефца. Метод граничных элементов.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной профессиональной деятельности	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в	Д-3 - Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессиональной деятельности по избранной

		Технология самостоятельной работы	профессиональной деятельности	специальности
--	--	-----------------------------------	-------------------------------	---------------

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Уравнения математической физики

Электронные ресурсы (издания)

1. Владимиров, В. С.; Уравнения математической физики : учебник.; Физматлит, Москва; 2000; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68126> (Электронное издание)
2. Тихонов, А. Н.; Уравнения математической физики; Наука, Москва; 1977; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468275> (Электронное издание)
3. Будак, Б. М.; Сборник задач по математической физике : сборник задач и упражнений.; Физматлит, Москва; 2004; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=67912> (Электронное издание)
4. ; Сборник задач по уравнениям математической физики : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485543> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Диткин, В. А.; Интегральные преобразования и операционное исчисление; Наука, Москва; 1974 (5 экз.)
2. Фарлоу, С.; Уравнения с частными производными для научных работников; Мир, Москва; 1985 (6 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не используются.

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Зональная научная библиотека УрФУ - <http://lib.urfu.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Уравнения математической физики

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Функциональный анализ

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Бовкун Вадим Андреевич	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	математического анализа
2	Глазырина Полина Юрьевна	кандидат физико-математических наук, доцент	Заведующий кафедрой	математического анализа

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 7 от 29.09.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Бовкун Вадим Андреевич, Доцент, математического анализа
- Глазырина Полина Юрьевна, Заведующий кафедрой, математического анализа

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Метрические и линейные нормированные пространства	Метрические и линейные нормированные пространства. Определения и примеры. Топология нормированных пространств. Сравнение норм. Полнота, принцип вложенных шаров. Теорема о пополнении неполного пространства. Принцип сжимающих отображений и его применения. Задача о наилучшем приближении. Сепарабельность. Компактные множества. Теоремы Хаусдорфа, Арцела. Непрерывные отображения, их свойства на компактах.
P2	Евклидовы и гильбертовы пространства	Евклидовы пространства. Гильбертовы пространства. Ортогональное разложение гильбертова пространства. Ортогональные, полные и замкнутые системы. Существование полной ортонормальной системы в сепарабельном гильбертовом пространстве. Ряд Фурье. Изоморфизм сепарабельных бесконечномерных гильбертовых пространств.
P3	Мера и интеграл Лебега	Интеграл Лебега. Мера Лебега. Измеримые функции (определение, алгебраические свойства). Интеграл Лебега и его простейшие свойства. Теоремы о переходе к пределу под знаком интеграла. Неравенства Гельдера и Минковского.
P4	Линейные операторы и функционалы	Линейные непрерывные операторы и функционалы. Норма оператора. Пространство линейных непрерывных операторов. Сопряженное пространство. Теорема Хана-Банаха и ее

		<p>следствия. Общий вид линейного непрерывного функционала в гильбертовом пространстве.</p> <p>Обратные операторы. Теорема Банаха о непрерывности обратного оператора. Спектр линейного непрерывного оператора.</p> <p>Вполне непрерывные операторы. Определение, примеры, свойства. Сопряженные и эрмитово-сопряженные операторы. Теорема Гильберта-Шмидта.</p> <p>Операторные уравнения первого и второго родов. Теоремы Фредгольма.</p>
P5	Интегральные уравнения	Линейные интегральные уравнения, некоторые задачи, приводящие к интегральным уравнениям. Методы решения интегральных уравнений (метод неопределенных коэффициентов для уравнений с вырожденным ядром, метод малого параметра, метод рядов Фурье).

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Воспитание навыков жизнедеятельности в условиях глобальных вызовов и неопределенностей	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	<p>Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности</p> <p>Технология самостоятельной работы</p>	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	<p>З-1 - Демонстрировать понимание основных закономерностей, законов, теорий математики, их взаимосвязь с другими дисциплинами</p> <p>П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях</p>

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Функциональный анализ

Электронные ресурсы (издания)

1. Треногин, В. А.; Функциональный анализ : учебник.; Физматлит, Москва; 2002; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82613> (Электронное издание)
2. Треногин, В. А.; Задачи и упражнения по функциональному анализу : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2005; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82612> (Электронное издание)
3. Колмогоров, А. Н.; Элементы теории функций и функционального анализа : учебник.; Физматлит, Москва; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82563> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Треногин, В. А.; Задачи и упражнения по функциональному анализу : Учеб. пособие для вузов.; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2002 (28 экз.)
2. Люстерник, Л. А.; Краткий курс функционального анализа : учеб. пособие [для вузов].; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2009 (152 экз.)
3. Канторович, Л. В., Бухвалов, А. В.; Функциональный анализ; БХВ-Петербург, Санкт-Петербург; 2004 (4 экз.)
4. Мельникова, И. В.; Основы линейного функционального анализа : практикум.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2022 (5 экз.)
5. Глазырина, П. Ю.; Функциональный анализ. Типовые задачи : [учебное пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлениям подготовки 01.03.01 "Математика", 01.03.03 "Механика и математическое моделирование", 02.03.01 "Математика и компьютерные науки", 02.03.02 "Фундаментальная информатика и информационные технологии", по программе специалитета по направлению подготовки 10.05.01 "Компьютерная безопасность"].; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2016 (100 экз.)
6. Данилин, А. Р.; Функциональный анализ : учеб. пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлениям подготовки 010100 "Математика", 010200 "Математика и компьютерные науки", 010800 "Механика и математическое моделирование", 090301 "Компьютерная безопасность".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2012 (169 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не используются.

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://lib.urfu.ru> – зональная научная библиотека УрФУ.

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Функциональный анализ

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется