

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
1155875	Математические основы профессиональной деятельности

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Физика	Код ОП 1. 03.03.02/33.01
Направление подготовки 1. Физика	Код направления и уровня подготовки 1. 03.03.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Тебеньков Александр Владимирович	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Старший преподаватель	физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

Согласовано:

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Математические основы профессиональной деятельности

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль включает следующие дисциплины: «Математический анализ», «Аналитическая геометрия», «Линейная алгебра», «Теория функций комплексного переменного», «Векторный и тензорный анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Дифференциальные уравнения». В дисциплине «Математический анализ» излагаются фундаментальные принципы дифференциального и интегрального исчисления, в том числе – многомерный анализ, теория рядов, несобственные интегралы и интегралы, зависящие от параметра, элементы гармонического анализа. Цель дисциплины «Аналитическая геометрия» состоит в изложении основ математических представлений о прямых и плоскостях, кривых и поверхностях второго порядка. Формирует у студентов теоретические знания, умения и навыки решения геометрических задач. Цель дисциплины «Линейная алгебра» состоит в формировании у студентов знаний о конечномерных линейных пространствах, операторах в линейных пространствах, свойствах евклидовых пространств, а также в освоении алгоритмов и приемов решения типовых задач алгебры на базе полученных теоретических знаний. В дисциплине «Теория функций комплексного переменного» излагаются основы работы с комплексными числами и аналитическими функциями комплексных чисел, метод конформных отображений и теория вычетов. Целью дисциплин «Векторный и тензорный анализ» и «Дифференциальные уравнения» является ознакомление студентов с основными методами тензорного и векторного анализа, методами решения дифференциальных уравнений. Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» дает представление о математических методах обработки экспериментальных данных, и построении физических статистических моделей на основе вероятностного описания. Основные разделы курса включают алгебру событий и алгебру вероятностей, схему независимых испытаний, теорию марковских цепей, случайные величины и их характеристики, предельные теоремы, основные понятия математической статистики, статистические оценки, проверку гипотез, построение доверительных интервалов.

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	Линейная алгебра	3
2	Теория функций комплексного переменного	3
3	Векторный и тензорный анализ	3
4	Теория вероятностей и математическая статистика	3
5	Математический анализ	18
6	Аналитическая геометрия	3

7	Дифференциальные уравнения	3
ИТОГО по модулю:		36

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

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

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Аналитическая геометрия	УК-2 - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	<p>З-1 - Характеризовать базовые принципы системного анализа и принятия решений</p> <p>У-2 - Выбирать оптимальные способы решения профессиональных задач с учетом действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p> <p>У-3 - Вырабатывать алгоритмы решения задач в процессе интеллектуальной деятельности</p> <p>П-2 - Предлагать способы решения поставленных задач, прогнозировать результаты профессиональной деятельности с учетом действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p> <p>Д-1 - Проявлять аналитические умения, способность решать задачи в нестандартных ситуациях</p>
	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в	<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</p>

	<p>профессиональной деятельности</p>	<p>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>Векторный и тензорный анализ</p>	<p>УК-2 - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>З-1 - Характеризовать базовые принципы системного анализа и принятия решений</p> <p>У-2 - Выбирать оптимальные способы решения профессиональных задач с учетом действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p> <p>У-3 - Вырабатывать алгоритмы решения задач в процессе интеллектуальной деятельности</p> <p>П-2 - Предлагать способы решения поставленных задач, прогнозировать результаты профессиональной деятельности с учетом действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p> <p>Д-1 - Проявлять аналитические умения, способность решать задачи в нестандартных ситуациях</p>
	<p>ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности</p>	<p>З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности</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>

		Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования
Дифференциальные уравнения	УК-2 - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	<p>З-1 - Характеризовать базовые принципы системного анализа и принятия решений</p> <p>У-2 - Выбирать оптимальные способы решения профессиональных задач с учетом действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p> <p>У-3 - Вырабатывать алгоритмы решения задач в процессе интеллектуальной деятельности</p> <p>П-2 - Предлагать способы решения поставленных задач, прогнозировать результаты профессиональной деятельности с учетом действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p> <p>Д-1 - Проявлять аналитические умения, способность решать задачи в нестандартных ситуациях</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>У-1 - Определять пути решения задач профессиональной деятельности, опираясь на знания основных закономерностей, законов, теории математики</p> <p>У-2 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов с использованием знаний фундаментальных разделов естественных наук и объективных законов природы</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>Линейная алгебра</p>	<p>УК-2 - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>З-1 - Характеризовать базовые принципы системного анализа и принятия решений</p> <p>У-1 - Определять круг задач, цели, основные этапы и направления реализации задач профессиональной, в том числе проектной, деятельности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений</p> <p>У-3 - Вырабатывать алгоритмы решения задач в процессе интеллектуальной деятельности</p> <p>П-2 - Предлагать способы решения поставленных задач, прогнозировать результаты профессиональной деятельности с учетом действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p> <p>Д-1 - Проявлять аналитические умения, способность решать задачи в нестандартных ситуациях</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>Математический анализ</p>	<p>УК-2 - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>З-1 - Характеризовать базовые принципы системного анализа и принятия решений</p> <p>У-2 - Выбирать оптимальные способы решения профессиональных задач с учетом действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p> <p>У-3 - Вырабатывать алгоритмы решения задач в процессе интеллектуальной деятельности</p> <p>П-2 - Предлагать способы решения поставленных задач, прогнозировать</p>

		<p>результаты профессиональной деятельности с учетом действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p> <p>Д-1 - Проявлять аналитические умения, способность решать задачи в нестандартных ситуациях</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>Д-3 - Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессиональной деятельности по избранной специальности</p>
<p>Теория вероятностей и математическая статистика</p>	<p>УК-2 - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>З-1 - Характеризовать базовые принципы системного анализа и принятия решений</p> <p>У-2 - Выбирать оптимальные способы решения профессиональных задач с учетом действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p> <p>У-3 - Вырабатывать алгоритмы решения задач в процессе интеллектуальной деятельности</p> <p>П-2 - Предлагать способы решения поставленных задач, прогнозировать результаты профессиональной деятельности с учетом действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p> <p>Д-1 - Проявлять аналитические умения, способность решать задачи в нестандартных ситуациях</p>
	<p>ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание основных закономерностей, законов, теорий</p>

	<p>знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности</p>	<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>Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования</p>
<p>Теория функций комплексного переменного</p>	<p>УК-2 - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>З-1 - Характеризовать базовые принципы системного анализа и принятия решений</p> <p>У-2 - Выбирать оптимальные способы решения профессиональных задач с учетом действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p> <p>У-3 - Вырабатывать алгоритмы решения задач в процессе интеллектуальной деятельности</p> <p>П-2 - Предлагать способы решения поставленных задач, прогнозировать результаты профессиональной деятельности с учетом действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p> <p>Д-1 - Проявлять аналитические умения, способность решать задачи в нестандартных ситуациях</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>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория функций комплексного переменного

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Алексеева Ульяна Алексеевна	кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	математического анализа
2	Тебеньков Александр Владимирович	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Старший преподаватель	физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 1 от 18.01.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Алексеева Ульяна Алексеевна, Доцент, математического анализа
- Тебеньков Александр Владимирович, Старший преподаватель, физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

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	Комплексные числа	Комплексное число. Комплексная плоскость. Топология комплексной плоскости. Сфера Римана и расширенная комплексная плоскость. Предел последовательности. Числовые ряды.
P2	Комплексная функция комплексного переменного	Комплексная функции комплексного переменного; ее действительная и мнимая части, модуль и аргумент, геометрический смысл аргумента и модуля производной. Предел функции в точке. Непрерывность. Производная функции комплексного переменного. Аналитические (голоморфные) функции; понятие о конформных отображениях. Уравнения Коши–Римана. Геометрический смысл производной. Гармонические функции. Элементарные функции: степенная функция и корень n-ой степени, дробно-линейное отображение, экспоненциальная функция и логарифм, тригонометрические и гиперболические функции, функция Жуковского.
P3	Интегрирование функций	Интеграл от функции комплексного переменного по спрямляемой кривой; связь с криволинейными интегралами (второго рода) от функций действительных переменных; сведение интеграла по гладкой (кусочно-гладкой) кривой к интегралу Римана по отрезку. Первообразная; формула Ньютона–Лейбница.

		Интегральная теорема Коши для простого и составного контуров. Интегральная формула Коши. Интеграл типа Коши. Бесконечная дифференцируемость аналитической функции. Формула Коши для производных аналитической функции.
P4	Аналитические функции	Степенные ряды. Теорема Абеля; область сходимости (круг и радиус сходимости) степенного ряда; формула Коши–Адамара для вычисления радиуса сходимости ряда. Характер сходимости степенного ряда в круге сходимости. Аналитичность суммы степенного ряда; выражение коэффициентов степенного ряда через его сумму; ряд Тейлора. Разложение функции, аналитической в круге, в степенной ряд; связь радиуса сходимости ряда Тейлора функции с геометрией области аналитичности функции. Действия со степенными рядами. Теорема Лиувилля для целых функций. Теорема единственности для аналитических функций. Принцип максимума модуля. Лемма Шварца.
P5	Ряд Лорана. Теория вычетов	Ряд Лорана; кольцо сходимости; аналитичность суммы ряда Лорана; выражение коэффициентов ряда Лорана через его сумму. Разложение функции, аналитической в кольце, в ряд Лорана. Изолированные особые точки. Классификация особых точек. Бесконечно удаленная точка как особая точка. Вычеты. Вычисление вычетов. Теорема Коши о вычетах. Вычисление вычета относительно полюса.
P6	Применение теории вычетов к вычислению интегралов	Вычисление несобственных интегралов от функций действительного переменного при помощи теории вычетов: интеграл от рациональной функции $R(x)$; интеграл от функции вида $R(x)\cos(ax)$, $R(x)\sin(ax)$; интеграл от функции вида $R(x)\ln a(x)$; интеграл от функции вида $xR(x)\ln b(x)$.

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	профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы	УК-2 - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Д-1 - Проявлять аналитические умения, способность решать задачи в нестандартных ситуациях

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория функций комплексного переменного

Электронные ресурсы (издания)

1. Эйдерман, В. Я.; Основы теории функций комплексного переменного и операционного исчисления : учебник.; Физматлит, Москва; 2002; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76734> (Электронное издание)
2. Попов, В. Н.; Прикладные вопросы теории функций комплексного переменного : учебное пособие.; Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), Архангельск; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436400> (Электронное издание)
3. Бицадзе, А. В.; Основы теории аналитических функций комплексного переменного; Наука, Москва; 1969; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=464218> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Маркушевич, А. И., Долженко, Е. П.; Краткий курс теории аналитических функций; Мир, Москва; 2006 (1 экз.)
2. Боярчук, А. К.; Справочное пособие по высшей математике : [В 5 т.]. Т. 4. Функции комплексного переменного: теория и практика; Едиториал УРСС, Москва; 2004 (4 экз.)
3. Краснов, М. Л.; Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости; Наука, Москва; 1981 (22 экз.)
4. Шабат, Б. В.; Функции нескольких переменных : [учебник для механико-математических факультетов университетов.]; Наука, Москва; 1976 (31 экз.)
5. Лаврентьев, М. А., Шабат, Б. В.; Методы теории функций комплексного переменного : Учеб. пособие для вузов.; Лань, Санкт-Петербург; 2002 (8 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронная научная библиотека <https://elibrary.ru>
2. Университетская библиотека онлайн: <http://biblioclub.ru>
3. Зональная научная библиотека УрФУ. URL: <http://lib.urfu.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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория функций комплексного переменного

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 Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Доска аудиторная	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Векторный и тензорный анализ

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Никифоров Анатолий Елеферьевич	доктор физико-математических наук, профессор	Профессор	физики конденсированного состояния и наноразмерных систем
2	Тебеньков Александр Владимирович	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Старший преподаватель	физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 1 от 18.01.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Никифоров Анатолий Елеферьевич, Профессор, физики конденсированного состояния и наноразмерных систем
- Тебеньков Александр Владимирович, Старший преподаватель, физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

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	Основы векторной алгебры	Основы векторной алгебры. Решение векторных уравнений. Инвариантность физических законов при пространственно-временных преобразованиях и аппарат тензорного исчисления.
P2	Тензорная алгебра	Свойства матрицы ортогонального преобразования координат. Тензор. Операции тензорной алгебры. Свойства матрицы ортогональных преобразований. Преобразование тензора при поворотах и отражениях. Приведение тензора к главным осям. Значение тензора в заданном направлении. Характеристическая поверхность. Операции тензорной алгебры. Инвариантные единичные тензоры второго и третьего рангов. Инварианты тензора второго ранга. Единичный антисимметричный тензор третьего ранга и его свойства.
P3	Применение тензорного исчисления в кристаллофизике	Симметрия кристаллов. Операции симметрии кристаллов. Понятие группы. Принцип Неймана. Определение вида тензоров разных рангов для кристаллов. Принцип Кюри.
P4	Тензорный анализ	Тензорная функция скалярного аргумента. Тензорное поле. Дифференцирование тензорного поля. Ковариантное дифференцирование. Интегральные теоремы.

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы	УК-2 - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Д-1 - Проявлять аналитические умения, способность решать задачи в нестандартных ситуациях

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Векторный и тензорный анализ

Электронные ресурсы (издания)

1. Аквис, М. А.; Тензорное исчисление : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2005; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=67297> (Электронное издание)
2. Гохман, Э., Э.; Введение в тензорное исчисление; ГОНТИ Украины, Харьков, Киев; 1935; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=118493> (Электронное издание)
3. Гордиенко, А. Б.; Основы векторного и тензорного анализа : учебное пособие.; Кемеровский государственный университет, Кемерово; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232488> (Электронное издание)
4. Анчиков, А. М.; Основы векторного и тензорного анализа : [учебно-методическое пособие].; Издательство Казанского университета, Казань; 1988 (1 экз.)

Печатные издания

1. Абрамов, А. А.; Введение в тензорный анализ и риманову геометрию : учеб. пособие для студентов вузов по направлению "Прикладные математика и физика".; Физматлит, Москва; 2004 (1 экз.)
2. Схоутен, Я. А., Кунин, И. А.; Тензорный анализ для физиков; Наука, Москва; 1965 (4 экз.)
3. Абрамов, А. А.; Введение в тензорный анализ и риманову геометрию : Учеб. пособие для вузов.; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2001 (24 экз.)
4. Кумпяк, Д. Е.; Векторный и тензорный анализ : учеб. пособие [для вузов].; Твер. гос. ун-т, Тверь; 2007 (1 экз.)
5. Абрашина-Жадаева, Н. Г.; Векторный и тензорный анализ в примерах и задачах : учебное пособие

для студентов вузов по специальности "Компьютерная физика".; БГУ, Минск; 2019 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронная научная библиотека <https://elibrary.ru>
2. Университетская библиотека онлайн: <http://biblioclub.ru>
3. Зональная научная библиотека УрФУ. URL: <http://lib.urfu.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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Векторный и тензорный анализ

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 Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p>	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	Овчинников Александр Сергеевич	доктор физико- математических наук, доцент	Профессор	теоретической и математической физики
2	Тебеньков Александр Владимирович	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Старший преподавате ль	физики конденсированног о состояния и наноразмерных систем

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 1 от 18.01.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Овчинников Александр Сергеевич, Профессор, теоретической и математической физики
- Тебеньков Александр Владимирович, Старший преподаватель, физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

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	Алгебра событий и вероятность	Классификация событий. Алгебра событий. Аксиоматическая схема. Классическое определение вероятности. Геометрическое определение вероятности. Правила комбинаторики.
P2	Алгебра вероятностей	Сложение вероятностей (а) попарно независимых событий (б) любых двух событий. Условная вероятность. Взаимно независимые события. Сложение вероятностей для n независимых событий. Формула полной вероятности и формула Байеса. Схема Бернулли. Биномиальная вероятность. Теорема Пуассона для предела биномиальной вероятности. Функция Лапласа, ее производная. Локальная и интегральная формулы Муавра-Лапласа для биномиальных вероятностей их суммы.
P3	Случайные величины и их числовые характеристики	Дискретная случайная величина. Формы задания закона распределения дискретной случайной величины. Непрерывная случайная величина. Связь функции распределения с ее плотностью. Свойства плотности вероятности. Законы распределения: биномиальный, Пуассона, нормальный. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Медиана и мода. Начальные и центрированные моменты случайной величины.

P4	Предельные теоремы	Первое и второе неравенство Чебышева. Теоремы Чебышева и Бернулли. Центральная предельная теорема для случая одинаково распределенных слагаемых.
P5	Дискретные цепи Маркова	Классификация марковских цепей. Критерий возвратности состояний. Случайные блуждания на решетке.
P6	Выборка и характеристики ее распределения	Генеральная совокупность. Вариационный и статистический ряд. Эмпирическая функция распределения. Числовые характеристики рассеяния. Асимметрия. Эксцесс. Гистограмма.
P7	Интервальное оценивание числовых характеристик и проверка статистических гипотез	Распределение Стьюдента и хи-квадрат. Случайные блуждания на решетке. Критерий согласия Пирсона (хи-квадрат). Доверительный интервал для среднего нормально распределенной величины.

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	профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы	УК-2 - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Д-1 - Проявлять аналитические умения, способность решать задачи в нестандартных ситуациях

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. Бочаров, П. П.; Теория вероятностей: математическая статистика : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2005; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=67302> (Электронное издание)
2. 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)

3. Пугачёв, В. С.; Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2002; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76608> (Электронное издание)
4. Гусева, Е. Н.; Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие.; ФЛИНТА, Москва; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83543> (Электронное издание)
5. Лисьев, В. П.; Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие.; Евразийский открытый институт, Москва; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90420> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Балдин, К. В., Башлыков, В. Н., Рукосуев, А. В.; Теория вероятностей и математическая статистика : учебник.; Дашков и К°, Москва; 2008 (5 экз.)
2. Луценко, А. И.; Теория вероятностей : учебник.; Феникс, Ростов-на-Дону; 2009 (5 экз.)
3. Вентцель, Е. С.; Теория вероятностей : учебник для вузов.; Высшая школа, Москва; 1998 (9 экз.)
4. Гмурман, В. Е.; Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие для студентов вузов.; Высшая школа, Москва; 2003 (105 экз.)
5. Гмурман, В. Е.; Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для бакалавров.; Юрайт, Москва; 2012 (2 экз.)
6. Колемаев, В. А.; Теория вероятностей и математическая статистика : Учебник.; Юнити-Дана, Москва; 2003 (24 экз.)
7. Вентцель, Е. С.; Теория вероятностей : Учеб. для вузов.; Высшая школа, Москва; 2001 (23 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронная научная библиотека <https://elibrary.ru>
2. Университетская библиотека онлайн: <http://biblioclub.ru>
3. Зональная научная библиотека УрФУ. URL: <http://lib.urfu.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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория вероятностей и математическая статистика

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 Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Доска аудиторная	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Линейная алгебра

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Овсянников Александр Яковлевич	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	Департамент математики, механики и компьютерных наук
2	Тебеньков Александр Владимирович	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Старший преподавате ль	физики конденсированног о состояния и наноразмерных систем

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 1 от 18.01.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Овсянников Александр Яковлевич, Доцент, Департамент математики, механики и компьютерных наук
- Тебеньков Александр Владимирович, Старший преподаватель, физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

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	Системы линейных уравнений, матрицы и определители	Системы линейных уравнений. Частное и общее решения. Метод Гаусса-Жордана. Матрицы и действия над ними. Матричная запись систем линейных уравнений. Понятие определителя порядка n . Свойства определителей. Элементарные преобразования матриц. Обратная матрица и ее нахождение. Приложение к решению систем линейных уравнений. Формулы Крамера.
P2	Векторные пространства	Аксиоматика векторного пространства. Простейшие следствия из аксиом. Примеры векторных пространств (плоскость и обычное трехмерное пространство, пространство строк, пространство матриц, пространство многочленов, пространство функций, нулевое пространство). Линейная зависимость и независимость векторов. Базис векторного пространства. Разложение вектора по базису, координаты вектора. Равномощность базисов. Размерность пространства. Изоморфизм векторных пространств. Подпространства. Сумма и пересечение подпространств, теорема о размерности суммы подпространств. Прямая сумма подпространств, ее свойства.
P3	Общая теория систем линейных уравнений	Однородные и неоднородные системы, строение общего решения однородной и неоднородной системы. Ранг матрицы по строкам, по столбцам и по минорам. Теорема о ранге, способ вычисления ранга матрицы. Теорема Кронекера-

		Капелли. Пространство решений однородной системы, его базис (фундаментальная система решений) и размерность.
P4	Линейные отображения и операторы	Линейное отображение, матрица линейного отображения, операции над линейными отображениями. Изменение матрицы линейного отображения при замене базисов. Образ и ядро линейного отображения, теорема о соотношении между их размерностями. Изоморфизм векторных пространств. Пространство линейных операторов. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора. Характеристический многочлен матрицы и линейного оператора. Теорема Гамильтона-Кэли. Операторы простой структуры.
P5	Евклидовы пространства	Аксиомы евклидова пространства. Длины векторов и углы между векторами. Неравенство Коши-Буняковского. Ортогональность векторов. Процесс ортогонализации Грама-Шмидта. Ортонормированные базисы. Ортогональное дополнение. Ортогональная проекция и ортогональная составляющая вектора. Самосопряженные операторы и симметрические матрицы.
P6	Квадратичные формы	Квадратичные формы. Матричная запись. Замена переменных. Приведение квадратичных форм к каноническому виду, метод Лагранжа. Приведение квадратичных форм к главным осям. Положительно определенные квадратичные формы.

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	профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы	УК-2 - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Д-1 - Проявлять аналитические умения, способность решать задачи в нестандартных ситуациях

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Линейная алгебра

Электронные ресурсы (издания)

1. Ильин, В. А.; Линейная алгебра : учебник.; Физматлит, Москва; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68974> (Электронное издание)
2. Ремизов, А. О.; Линейная алгебра и геометрия : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68387> (Электронное издание)
3. Теплов, С. Е.; Линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебно-практическое пособие : учебное пособие.; Евразийский открытый институт, Москва; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=91063> (Электронное издание)
4. Туганбаев, А. А.; Линейная алгебра : учебное пособие.; ФЛИНТА, Москва; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115141> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Постников, М. М.; Линейная алгебра : [учебное пособие для вузов по специальности "Математика"].; Наука, Москва; 1986 (3 экз.)
2. , Овсянников, А. Я.; Задачник по алгебре и геометрии для студентов первого курса : учеб. пособие для вузов.; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2004 (77 экз.)
3. Верников, Б. М.; Начальные главы аналитической геометрии и линейной алгебры : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2009 (67 экз.)
4. Ильин, В. А., Ильина, В. А., Поздняк, Э. Г., Позняк, Свешников, А. Г., Тихонов, А. Н.; Линейная алгебра : Учебник для вузов.; Наука. Физматлит, Москва; 1999 (1 экз.)
5. Гусак, А. А.; Справочное пособие к решению задач: аналитическая геометрия и линейная алгебра; ТетраСистемс, Минск; 1998 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронная научная библиотека <https://elibrary.ru>
2. Университетская библиотека онлайн: <http://biblioclub.ru>
3. Зональная научная библиотека УрФУ. URL: <http://lib.urfu.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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Линейная алгебра

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 Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов 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 Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Математический анализ

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Алексеева Ульяна Алексеевна	кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	математического анализа
2	Тебеньков Александр Владимирович	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Старший преподаватель	физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 1 от 18.01.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Алексеева Ульяна Алексеевна, Доцент, математического анализа
- Тебеньков Александр Владимирович, Старший преподаватель, физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

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. Элементы математической логики и теории множеств. Действительные числа	Элементы математической логики. Высказывания, кванторы, правило построения отрицания логической формулы. Необходимые и достаточные условия. Элементы теории множеств. Понятия функции, графика, последовательности, сложной и обратной функций. Действительные числа. Аксиома полноты. Точные границы числовых множеств. Принцип Архимеда. Свойство плотности.
P2	Числовая последовательность	Числовые последовательности. Свойства сходящихся последовательностей. Монотонные последовательности. Число e . Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Арифметические операции с последовательностями. Принцип Кантора. Теорема Больцано-Вейерштрасса о выделении сходящейся подпоследовательности. Критерий Коши сходимости последовательности.
P3	Предел функции	Предел функции. Предел функции в точке. Два определения предела функции в точке. Их эквивалентность. Замечательные пределы. Односторонние пределы. Предел монотонной функции. Локальные свойства функций. Бесконечно малые и бесконечно большие функции в точке. Асимптотическое

		поведение функций в точке. Сравнение функций. Критерий Коши существования конечного предела функции в точке.
P4	Непрерывные функции	Непрерывные функции. Понятие непрерывности и односторонней непрерывности. Локальные свойства непрерывных функций. Классификация точек разрыва. Непрерывность сложной функции. Арифметические операции над непрерывными функциями. Свойства функций, непрерывных на множествах: теоремы Вейерштрасса об ограниченности непрерывной функции и достижении ею точных границ на отрезке. Промежуточные значения непрерывных функций. Непрерывность обратной функции. Равномерно непрерывные функции. Теорема Кантора. Непрерывность элементарных функций.
P5	Дифференциальное исчисление функций одного переменного	Дифференциальное исчисление функций одного переменного. Производная, ее физический и геометрический смысл. Таблица производных. Правила вычисления производных суммы, произведения, частного. Дифференцируемость и дифференциал функции, связь с существованием производной. Производная сложной и обратной функций. Производные и дифференциалы высших порядков. Дифференцируемость функций, заданных параметрически.
P6	Основные теоремы дифференциального исчисления	Основные теоремы дифференциального исчисления: теорема Ферма, теоремы о среднем: Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя. Формула Тейлора с различными видами остатка и ее приложения. Разложения основных элементарных функций по формуле Тейлора. Вычисление пределов с помощью формулы Тейлора. Приближение функции полиномами Тейлора.
P7	Исследование функций. Построение графиков	Исследование функций с помощью производной. Условия постоянства и монотонности функции на промежутках. Понятие экстремума функции. Необходимые и достаточные условия локального экстремума. Выпуклые функции. Условия выпуклости. Точки перегиба. Необходимые и достаточные условия точки перегиба. Асимптоты. Построение графиков явно и параметрически заданных функций. Использование дифференциального исчисления для математического моделирования физических процессов.
P8	Неопределённый интеграл	Первообразная и почти первообразная. Теоремы о классах первообразных и почти первообразных на промежутке. Свойства первообразных. Неопределённый интеграл. Методы интегрирования по частям и замены переменного. Интегрирование в элементарных функциях: рациональных функций, дифференциального бинома, рациональных функций от тригонометрических функций. Тригонометрические замены. Определённый интеграл. Определение. Вычисление определённого интеграла (обзор без доказательства): формула Ньютона-Лейбница, метод интегрирования по частям и метод замены переменного.
P9	Определённый интеграл	Определённый интеграл. Интегральные суммы. Определение интеграла и интегрируемой функции. Ограниченность интегрируемой функции. Верхние и нижние суммы Дарбу и их

		<p>свойства. Верхний и нижний интегралы Дарбу. Теорема Дарбу Критерий интегрируемости. Классы интегрируемых функций: монотонные функции, непрерывные, ограниченные с конечным числом точек разрыва, ограниченные функции с множеством точек разрыва жордановой меры ноль. Интегрируемость суммы, произведения, модуля. Свойства определенного интеграла: линейность относительно функций и относительно промежутков. Теоремы о среднем для определенного интеграла. Интеграл с переменным верхним пределом, его непрерывность. Теорема о производной интеграла по переменному пределу, существование первообразной для непрерывной на промежутке функции. Формула Ньютона-Лейбница. Обобщение формулы Ньютона- Лейбница Замена переменного и метод интегрирования по частям.</p>
P10	Приложения определённого интеграла	<p>Приложение определённого интеграла. Гладкая и кусочно- гладкая кривая. Вычисление длины кусочно-гладкой кривой с помощью определённого интеграла. Измеримость множества по Жордану. Критерий измеримости. Нахождение площади и объёма с помощью определённого интеграла. Приближённое вычисление определённого интеграла. Интегральные модели в физике.</p>
P11	Метрические пространства. Функции многих переменных	<p>Метрическое и нормированное пространства. Евклидово пространство. Понятие n-мерного евклидова пространства. Предел последовательности векторов. Некоторые вопросы топологии метрического пространства. Компактные множества. Функции многих переменных. Предел функции многих переменных. Повторные пределы. Непрерывность в точке и на множестве. Связное множество. Свойства непрерывных функций нескольких переменных: теоремы о промежуточном значении на связном множестве, об ограниченности, достижении точных границ и равномерной непрерывности на компакте.</p>
P12	Дифференцирование функций многих переменных. Неявные функции. Экстремумы функций многих переменных	<p>Дифференциальное исчисление функций многих переменных. Частные производные и производная по направлению, градиент. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Геометрическая интерпретация. Необходимое условие дифференцируемости. Достаточные условия дифференцируемости вещественной функции. Дифференцируемость сложной функции. Дифференцируемые функции и их свойства. Теорема о равенстве смешанных производных. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора.</p> <p>Теория неявных функций. Отображения. Функциональные определители и их свойства. Теорема о существовании, непрерывности и дифференцируемости неявной функции. Неявные функции, определяемые системой. Теорема об обратном отображении. Принцип сохранения области. Понятие зависимости системы функций.</p> <p>Экстремум функций многих переменных. Абсолютный локальный экстремум, необходимые и достаточные условия. Понятие условного экстремума. Необходимые и достаточные</p>

		условия условного экстремума. Метод множителей Лагранжа. Схема исследования функций на условный экстремум. Нахождение наибольшего и наименьшего значений функции на множестве.
P13	Криволинейные интегралы	Спрямолинейность кривой. Критерий спрямолинейности. Криволинейные интегралы первого и второго рода по кусочно-гладкой кривой. Определение массы кривой; координаты центра тяжести кривой.
P14	Кратные интегралы	Квадрируемость множества. Двойной интеграл. Двойной интеграл по области. Основные свойства интеграла. Связь с повторным. Замена переменных в двойном интеграле. Теорема Грина о связи двойного и криволинейного интегралов. Потенциальное поле. Условие независимости криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования. Тройной интеграл, способы вычисления. Геометрические и механические приложения двойных и тройных интегралов.
P15	Поверхностные интегралы	Поверхностные интегралы. Ориентация поверхности. Поверхностные интегралы первого и второго рода, их связь с двойными.
P16	Элементы теории поля	Элементы теории поля. Работа, циркуляция вектора вдоль кривой. Поток вектора через сторону поверхности. Дивергенция. Ротор, потенциальное поле. Формулы Гаусса-Остроградского и Стокса.
P17	Числовые ряды	Сходимость и расходимость, простейшие свойства. Критерий Коши и необходимое условие сходимости ряда. Абсолютная и условная сходимость. Признаки Коши, Даламбера, интегральный признак сходимости знакопостоянных рядов. Признаки Абеля и Дирихле сходимости знакопеременных рядов. Ряд Лейбница. Его сходимость. Оценка остатка ряда Лейбница. Сочетательное свойство сходящегося ряда. Перестановка членов в абсолютно сходящихся рядах. Теорема Римана.
P18	Функциональные последовательности и ряды. Степенные ряды	Функциональные последовательности и ряды. Поточечная и равномерная сходимость функциональных последовательностей и рядов. Равномерная сходимость степенного ряда на отрезке, принадлежащем области сходимости ряда. Свойства равномерно сходящихся рядов; почленный переход к пределу, почленное интегрирование, почленное дифференцирование. Свойства степенных рядов: непрерывность, почленная интегрируемость и дифференцируемость степенного ряда. Ряд Тейлора и условие его сходимости. Ряды Тейлора для основных функций. Применение степенных рядов.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

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

деятельности	деятельности			
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	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

Математический анализ

Электронные ресурсы (издания)

1. Гурова, З. И.; Математический анализ: Начальный курс с примерами и задачами : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68134> (Электронное издание)
2. Злобина, С. В.; Математический анализ в задачах и упражнениях : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68137> (Электронное издание)
3. Туганбаев, А. А.; Математический анализ: интегралы : учебное пособие.; ФЛИНТА, Москва; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=103835> (Электронное издание)
4. Туганбаев, А. А.; Математический анализ: производные и графики функций : учебное пособие.; ФЛИНТА, Москва; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=103836> (Электронное издание)
5. Туганбаев, А. А.; Математический анализ: ряды : учебное пособие.; ФЛИНТА, Москва; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=103837> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Ильин, Садовничий, В. А., Сендов, Б. Х., Тихонов, А. Н.; Математический анализ : Учеб. для вузов: В 3 т. Т. 2. Продолжение курса; МГУ, Москва; 1987 (6 экз.)
2. Ильин, В. А., Садовничий, В. А., Сендов, Б. Х., Тихонов, А. Н.; Математический анализ : Нач. курс: Учебник для вузов: В 3 ч.; МГУ, Москва; 1985 (4 экз.)
3. Демидович, Б. П.; Сборник задач и упражнений по математическому анализу : Учеб. пособие для вузов.; АСТ : Астрель, Москва; 2002 (4 экз.)
4. Демидович, Б. П.; Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учеб. пособие для вузов.; АСТ : Астрель, Москва; 2004 (1 экз.)
5. Демидович, Б. П.; Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учеб. пособие для вузов.; АСТ : Астрель, Москва; 2005 (1 экз.)
6. Демидович, Б. П.; Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учеб. пособие для вузов.; АСТ : Астрель, Москва; 2006 (1 экз.)
7. Демидович, Б. П.; Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учеб. пособие для

вузов.; АСТ, Москва; 2004 (10 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронная научная библиотека <https://elibrary.ru>
2. Университетская библиотека онлайн: <http://biblioclub.ru>
3. Зональная научная библиотека УрФУ. URL: <http://lib.urfu.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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Математический анализ

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 Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p>	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Аналитическая геометрия

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Овсянников Александр Яковлевич	кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	Департамент математики, механики и компьютерных наук
2	Тебеньков Александр Владимирович	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Старший преподаватель	физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 1 от 18.01.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Овсянников Александр Яковлевич, Доцент, Департамент математики, механики и компьютерных наук
- Тебеньков Александр Владимирович, Старший преподаватель, физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

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	Определители и системы линейных уравнений	Определение определителей 2-го и 3-го порядка. Свойства определителей. Теорема Крамера для систем линейных уравнений с двумя и тремя неизвестными.
P2	Векторная алгебра	Понятия направленного отрезка и вектора. Линейные операции над векторами. Базисы на прямой, на плоскости и в пространстве. Координаты вектора. Система координат, координаты точки. Аффинная и прямоугольная декартовы системы координат. Формулы преобразования аффинной декартовой системы координат и формулы поворота системы координат на плоскости. Деление направленного отрезка в данном отношении. Скалярное произведение векторов (определение, свойства, критерий ортогональности векторов, вычисление скалярного произведения в ортонормированном базисе). Векторное произведение векторов (определение, свойства, геометрический смысл, вычисление векторного произведения в правом ортонормированном базисе). Смешанное произведение векторов (определение, свойства, геометрический смысл, критерий компланарности векторов, вычисление смешанного произведения в произвольном и правом ортонормированном базисе).
P3	Прямые и плоскости	Общее и параметрические уравнения линии на плоскости. Виды уравнений прямой на плоскости (параметрические,

		каноническое, по двум точкам, общее, с угловым коэффициентом). Взаимное расположение двух прямых на плоскости. Пучок прямых. Полуплоскости. Расстояние от точки до прямой на плоскости. Виды уравнений плоскости (параметрические, каноническое, по трем точкам, общее). Взаимное расположение двух плоскостей. Пучок плоскостей. Полупространства. Расстояние от точки до плоскости. Виды уравнений прямой в пространстве (параметрические, канонические, по двум точкам, общие). Взаимное расположение прямой и плоскости. Взаимное расположение двух прямых в пространстве. Расстояние от точки до прямой в пространстве. Расстояние между скрещивающимися прямыми.
P4	Квадрики	Эллипс, гипербола, парабола. Фокальное и директориальное свойства эллипса и гиперболы. Общее уравнение квадрики на плоскости. Преобразование уравнения квадрики на плоскости с помощью поворота и параллельного переноса прямоугольной декартовой системы координат. Определение и классификация квадрик на плоскости. Цилиндрические и конические поверхности. Цилиндры и конус 2-го порядка. Эллипсоиды, однополостные и двуполостные гиперboloиды, эллиптические и гиперболические параболоиды.

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	профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы	УК-2 - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Д-1 - Проявлять аналитические умения, способность решать задачи в нестандартных ситуациях

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аналитическая геометрия

Электронные ресурсы (издания)

1. Кадомцев, С. Б.; Аналитическая геометрия и линейная алгебра : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69319> (Электронное издание)
2. Ильин, В. А.; Аналитическая геометрия : учебник.; Физматлит, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82797> (Электронное издание)
3. Теплов, С. Е.; Линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебно-практическое пособие : учебное пособие.; Евразийский открытый институт, Москва; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=91063> (Электронное издание)
4. Логинов, В. А.; Линейная алгебра, векторная алгебра и аналитическая геометрия: курс лекций : курс лекций.; Альтаир|МГАВТ, Москва; 2006; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430746> (Электронное издание)
5. Моденов, П. С.; Аналитическая геометрия; Московский университет, Москва; 1967; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=472738> (Электронное издание)
6. Постников, М. М.; Аналитическая геометрия; Наука, Москва; 1973; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=472739> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Крутицкая, Н. Ч.; Аналитическая геометрия и линейная алгебра с приложениями; Изд-во Моск. ун-та, Москва; 1991 (1 экз.)
2. Ильин, В. А.; Аналитическая геометрия : учебник для вузов.; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2009 (2 экз.)
3. Привалов, И. И.; Аналитическая геометрия : учебник [для вузов].; Лань, Санкт-Петербург; 2005 (1 экз.)
4. Постников, М. М.; Аналитическая геометрия : учеб. пособие для вузов.; Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., Москва; 1986 (3 экз.)
5. Киркинский, А. С.; Линейная алгебра и аналитическая геометрия : учеб. пособие для вузов.; Академический Проект, Москва; 2006 (4 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронная научная библиотека <https://elibrary.ru>
2. Университетская библиотека онлайн: <http://biblioclub.ru>
3. Зональная научная библиотека УрФУ. URL: <http://lib.urfu.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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аналитическая геометрия

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 Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Не требуется

		соответствии с количеством студентов	
--	--	--------------------------------------	--

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Дифференциальные уравнения

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Бострем Ирина Геннадьевна	кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	теоретической и математической физики
2	Тебеньков Александр Владимирович	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Старший преподаватель	физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 1 от 18.01.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Бострем Ирина Геннадьевна, Доцент, теоретической и математической физики
- Тебеньков Александр Владимирович, Старший преподаватель, физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

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 об обыкновенных дифференциальных уравнениях (ОДУ)	Примеры. Основные определения: общее, частное, особое решение. Интегральная кривая. Понятие о задаче Коши и граничной задаче. Геометрическая интерпретация решений.
P2	Элементарные методы интегрирования ОДУ первого порядка	Уравнения, разрешенные относительно производной. Метод разделения переменных. Сведение к этому методу посредством замены аргумента и функции. Линейные уравнения и уравнение Бернулли. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Уравнения, не разрешенные относительно производной. Метод введения параметров. Уравнения Клеро и Лагранжа.
P3	Существование и единственность решения задачи Коши для ОДУ первого порядка	Сведение задачи Коши к решению интегрального уравнения. Операторная формулировка этого уравнения. Метрическое пространство. Предел последовательности точек этого пространства и его свойства. Полное метрическое пространство. Принцип сжатых отображений. Теорема Пикара о существовании и единственности решения задачи Коши для ОДУ первого порядка, разрешенного относительно производной. Непрерывная зависимость решения от параметров и начальных условий. Замечания и дополнения к теореме Пикара. Особые точки и особые решения. Теорема Пикара для ОДУ первого порядка, не разрешенного

		относительно производной (без доказательства). Особые точки и особые решения в этом случае.
P4	ОДУ n -го порядка	Сведение к системе ОДУ первого порядка. Постановка задачи Коши. Теорема Пикара для системы ОДУ первого порядка (без доказательства). Элементарные методы интегрирования ОДУ n -го порядка.
P5	Линейные ОДУ n -го порядка (ЛДУ)	Теорема Пикара. Свойства решений. Свойства решений однородного уравнения. Линейно-зависимые и независимые системы функций. Определитель Вронского и его свойства. Общее решение однородного уравнения. Фундаментальная система решений. Принцип суперпозиции. Общее решение однородного уравнения. Метод вариации постоянных. ЛДУ с постоянными коэффициентами. Подстановка Эйлера. Характеристическое уравнение. Построение фундаментальной системы решений в случае вещественных, комплексных (простых и кратных) корней. Уравнение колебаний. Метод неопределенных коэффициентов.
P6	Системы ЛДУ первого порядка	Теорема Пикара. Свойства решений. Свойства решений однородной системы. Линейно зависимые и независимые системы функций. Определитель Вронского и его свойства. Общее решение однородной системы. Фундаментальная система решений. Принцип суперпозиции. Общее решение неоднородной системы. Метод вариации постоянных. Системы ЛДУ первого порядка с постоянными коэффициентами. Подстановка Эйлера. Характеристическое уравнение. Построение фундаментальной системы решений в случае вещественных, комплексных (простых и кратных) корней. Сведение к ЛДУ n -го порядка. Метод неопределенных коэффициентов.
P7	ЛДУ n -го порядка с переменными коэффициентами	Формула Остроградского–Лиувилля. Приведение уравнения к упрощенному виду: самосопряженное уравнение и уравнение, не содержащее первой производной. Интегрирование уравнения с помощью степенных рядов. Уравнение Бесселя. Функции Бесселя первого и второго рода. Рекуррентные соотношения для функций Бесселя. Асимптотика функций Бесселя. Сферические функции Бесселя. Выражение сферических функций Бесселя через элементарные функции. Уравнение Лежандра. Частные случаи $n = 0, 1$. Полиномы Лежандра и функции Лежандра второго рода. Формула Родрига для полиномов Лежандра. Рекуррентные соотношения для полиномов Лежандра. Свойства полиномов Лежандра. Соотношение ортогональности. Присоединенные функции Лежандра и их свойства. Понятие о полиномах Лагерра и Эрмита.
P8	ДУ в частных производных первого порядка	Однородные ЛДУ в частных производных первого порядка. Простейший случай – две независимые переменные. Лемма о частных решениях этого уравнения. Общее решение. Геометрическая интерпретация. Постановка и решение задачи Коши. Обобщение на случай многих переменных.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы	УК-2 - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Д-1 - Проявлять аналитические умения, способность решать задачи в нестандартных ситуациях

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дифференциальные уравнения

Электронные ресурсы (издания)

1. Васильева, А. Б.; Дифференциальные и интегральные уравнения: вариационное исчисление в примерах и задачах : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2005; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68123> (Электронное издание)
2. Асташова, И. В.; Дифференциальные уравнения: учебно-практическое пособие : учебное пособие. 2. ; Евразийский открытый институт, Москва; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90342> (Электронное издание)
3. Кошляков, Н. С.; Основные дифференциальные уравнения математической физики; Главная редакция общетехнической литературы, Москва, Ленинград; 1936; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=105733> (Электронное издание)
4. Сикорский, Ю. С., Михлин, С. Г.; Обыкновенные дифференциальные уравнения; Государственное издательство технико-теоретической литературы, Москва, Ленинград; 1940; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=132734> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Шолохович, Ф. А.; Лекции по дифференциальным уравнениям (университетский курс : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям с углубленной мат. подгот. (математика, механика, физика и др.); Уральское издательство, Екатеринбург; 2005 (1 экз.)
2. Шолохович, Ф. А.; Лекции по дифференциальным уравнениям (университетский курс) : учеб. пособие для вузов.; Урал. изд-во, Екатеринбург; 2005 (378 экз.)
3. Дмитриев, В. И.; Лекции по обыкновенным дифференциальным уравнениям : учебное пособие [для вузов].; КДУ, Москва; 2007 (2 экз.)

4. Карташев, А. П.; Обыкновенные дифференциальные уравнения и основы вариационного исчисления : Учеб. пособие для вузов.; Наука, Москва; 1980 (3 экз.)
5. Самойленко, А. М.; Дифференциальные уравнения: примеры и задачи : Учеб. пособие для вузов.; Высш. шк., Москва; 1989 (5 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронная научная библиотека <https://elibrary.ru>
2. Университетская библиотека онлайн: <http://biblioclub.ru>
3. Зональная научная библиотека УрФУ. URL: <http://lib.urfu.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

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 Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Доска аудиторная	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется