

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
1156300	Прикладная математика

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Математика	Код ОП 1. 01.03.01/33.01
Направление подготовки 1. Математика	Код направления и уровня подготовки 1. 01.03.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Пьянзина Елена Сергеевна	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	Кафедра теоретической и математической физики

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Прикладная математика

1.1. Аннотация содержания модуля

Курс «Случайные процессы» посвящен изучению закономерностей случайных явлений и построению математических моделей случайных явлений. Теория вероятностей и математическая статистика находят широкие применения при решении различных прикладных задач. Изучение дисциплины «Теоретическая механика» формирует у обучающихся систему фундаментальных знаний классической механики, позволяющей будущему специалисту использовать их в различных приложениях к современным задачам, построении и исследовании механо математических моделей, адекватно описывающих разнообразные механические явления. Дисциплина «Численные методы» знакомит с методами и алгоритмами численного решения дифференциальных уравнений, задач анализа, алгебры и теории вероятностей, а также с разными аспектами практической реализации этих алгоритмов. Курс «Теория вероятностей и математическая статистика» посвящен изучению закономерностей случайных явлений и построению математических моделей случайных явлений

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	Численные методы	9
2	Теория вероятностей и математическая статистика	7
3	Случайные процессы	2
4	Теоретическая механика	7
ИТОГО по модулю:		25

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Анализ функций одного и нескольких переменных 2. Геометрия и дискретная математика 3. Теория функций
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
Случайные процессы	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>
	ОПК-3 - Способен систематизировать, анализировать и обобщать результаты научных исследований на основе информационной и библиографической культуры	<p>З-3 - Демонстрировать понимание приемов и способов самостоятельного поиска и осмысления информации в соответствии с профессиональными задачами</p> <p>У-3 - Интерпретировать результаты собственных исследований, соотнося их с данными научной литературы, формулировать заключения и выводы по результатам исследований</p>
Теоретическая механика	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	<p>З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности</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</p>

		<p>принципов в важнейших практических приложениях</p>
<p>Теория вероятностей и математическая статистика</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>У-1 - Систематизировать и анализировать результаты экспериментов, наблюдений, измерений</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>Д-1 - Демонстрировать развитие когнитивных умений</p>
<p>Численные методы</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>П-3 - Иметь опыт подготовки и оформления отчетов по лабораторным работам, практикам, научным исследованиям на основе информационной и библиографической культуры</p>
--	---	---

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Численные методы

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Конончук Екатерина Александровна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	Департамент математики, механики и компьютерных наук
2	Пименов Владимир Германович	д.ф.м.н., профессор	заведующий кафедрой	Кафедра вычислительной математики и компьютерных наук

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 2 от 13.04.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Конончук Екатерина Александровна, Старший преподаватель, Департамент математики, механики и компьютерных наук
- Пименов Владимир Германович, заведующий кафедрой, Кафедра вычислительной математики 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
Р1	Введение. Теория погрешностей.	Типы погрешностей и их источники. Приближенные числа, характеристики их точности (абсолютная и относительная погрешности). Погрешность и позиционная запись числа. Погрешности арифметических операций. Определение погрешности значения функции по погрешности значения аргумента.
РII	Ускорение сходимости числовых рядов	Конечная сумма ряда как приближенное значение суммы ряда. Погрешность приближения. Понятие эталонного ряда. Метод Куммера ускорения сходимости числового ряда.
РIII	Численные методы решения нелинейных уравнений	Методы локализации корней уравнения. Приближенные численные методы определения корней уравнения – методы дихотомии, подвижных и неподвижных хорд, касательных (Ньютона), парабол, простой итерации. Геометрическая интерпретация методов. Оценки погрешности и скорости сходимости методов. Достаточные условия сходимости методов.
РIV	Численные методы линейной алгебры	Методы вычисления собственных векторов и собственных значений матриц. Метод Фаддеева-Леверея.

		<p>Точные методы решения крамеровской системы линейных алгебраических уравнений – правило Крамера, метод исключения Гаусса, схема Гаусса с выбором главного элемента, компактная схема Гаусса. Преимущества и недостатки. Оценки числа арифметических операций.</p> <p>Неустраняемая погрешность в решении системы линейных алгебраических уравнений. Чувствительность решения системы к возмущению значений ее параметров, число обусловленности системы.</p> <p>Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод простой итерации. Критерий сходимости метода. Конструктивное достаточное условие сходимости. Оценки погрешности и скорости сходимости метода.</p> <p>Методы Якоби и Гаусса-Зейделя как частные случаи метода простой итерации. Критерии сходимости методов. Достаточные условия сходимости (свойства диагонального преобладания и неотрицательной определенности матрицы системы соответственно).</p>
PV	Численные методы решения систем нелинейных уравнений.	<p>Методы простой итерации и Ньютона. Матрица Якоби отображения, понятие дифференцируемости отображения в точке, производных по Фреше и Гато. Достаточные условия сходимости методов простой итерации и Ньютона. Оценки погрешности и скорости сходимости.</p>
PVI	Численная интерполяция	<p>Постановка задачи численной интерполяции. Понятие чебышевской на заданном множестве системы функций. Критерий существования и единственности решения задачи численной интерполяции.</p> <p>Интерполяционный многочлен Лагранжа. Процедура построения. Погрешность метода, набор интерполяционных узлов как корней многочлена Чебышева соответствующей степени, их свойства.</p> <p>Определение разделенных разностей, их свойства. Интерполяционный многочлен в форме Ньютона, процедура построения.</p> <p>Численная интерполяция с кратными узлами. Постановка задачи. Разделенные разности с совпадающими узлами, их свойства. Интерполяционный многочлен Эрмита, процедура построения, погрешность.</p> <p>Сходимость интерполяционного процесса.</p>
PVII	Численное дифференцирование	<p>Постановка задачи численной интерполяции. Понятие чебышевской системы функций. Существование и единственность решения задачи численной интерполяции.</p> <p>Интерполяционный многочлен Лагранжа. Процедура построения. Погрешность метода (погрешность интерполяционного многочлена), набор интерполяционных</p>

		<p>узлов как корней многочлена Чебышева соответствующей степени, их свойства.</p> <p>Интерполяционный многочлен в форме Ньютона.</p> <p>Определение разделенных разностей, их свойства. Процедура построения интерполяционного многочлена. Его преимущества в практическом использовании.</p> <p>Численная интерполяция с кратными узлами. Постановка задачи. Разделенные разности с совпадающими узлами, их свойства. Интерполяционный многочлен Эрмита, его погрешность.</p>
PVIII	Численное интегрирование	<p>Постановка задачи. Понятия квадратурной и интерполяционной квадратурной формулы численного интегрирования. Характеристическое свойство интерполяционной квадратурной формулы. Понятие алгебраической степени точности квадратурной формулы. Формулы Ньютона–Котеса. Погрешность квадратурных формул. Понятие квадратурного процесса, определение его сходимости. Необходимое и достаточное условие сходимости квадратурного процесса.</p> <p>Составные квадратурные формулы. Их погрешность. Примеры составных квадратурных формул (составные квадратурные формулы средних прямоугольников, трапеций и Симпсона). Неустраняемая погрешность составной квадратурной формулы, ее оценка, выводы.</p> <p>Метод Рунге практической оценки погрешности составных квадратурных формул. Формула Рунге.</p> <p>Понятие адаптивного квадратурного процесса.</p> <p>Вычисление интегралов с весом. Постановка задачи. Квадратурные формулы наивысшей алгебраической степени точности (формула Гаусса). Алгоритм построения, его теоретическое обоснование. Понятие квадратурного процесса Гаусса, его сходимости.</p> <p>Вычисление интегралов с особенностями. Понятие особенности с точки зрения практического использования методов численного интегрирования. Аналитический, мультипликативный и аддитивный метод устранения особенности. Метод усечения устранения особенности.</p> <p>Методы вычисления кратных интегралов.</p>
PIX	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка	<p>Постановка задачи. Понятие приближенного решения задачи Коши.</p> <p>Методы, основанные на разложении в ряд Тейлора в окрестности узла. Понятия локальной погрешности и погрешности на всем интервале (глобальной погрешности). Порядок точности на одном шаге и всем интервале, их связь.</p>

		<p>Методы Эйлера (явный, неявный) и Коши, их геометрическая интерпретация и порядок точности.</p> <p>Методы Рунге-Кутты второго и четвертого порядков точности на всем интервале. Их практическое использование.</p> <p>Разностные методы. Интерполяционные и экстраполяционные формулы Адамса. Процедура построения и порядок точности.</p> <p>Общий вид k-шагового разностного метода. Понятия алгебраической степени точности формулы метода, невязки и погрешности разностного метода на одном шаге. Их связь. Метод неопределенных коэффициентов.</p> <p>Устойчивость k-шагового разностного метода. Понятия устойчивости решения разностного уравнения по Ляпунову и нуль-устойчивости разностного метода. Связь сходимости метода с его порядком точности и нуль-устойчивостью. Исследование зависимости свойств метода от уравнения и значения шага. Понятие жесткой системы. Определение области устойчивости разностного метода. Свойство Аустойчивости разностного метода. Примеры.</p>
РХ	Численные методы решения краевых задач для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка	<p>Постановка задачи. Понятие приближенного решения краевой задачи.</p> <p>Метод стрельбы. Его геометрическая интерпретация и вычислительная процедура.</p> <p>Метод разностной прогонки численного решения линейных краевых задач. Понятие порядка аппроксимации разностной схемы. Вычислительная процедура метода. Достаточные условия реализуемости и сходимости метода.</p> <p>Вариационные методы численного решения краевой задачи. Сведение краевой задачи к вариационной. Их связь, уравнение Эйлера.</p> <p>Метод Ритца для линейного уравнения. Достаточные условия существования и единственности решения вариационной задачи на конечно-мерном пространстве, его сходимости к решению на бесконечно-мерном пространстве.</p> <p>Методы Галеркина, наименьших квадратов, коллокаций.</p>
РХI	Численные методы в теории приближения функций	<p>Постановка задачи. Понятие сплайнов различных степеней. Определение кубического интерполяционного сплайна, эффективные способы его построения. Экстремальное свойство кубического интерполяционного сплайна (теорема Холлидея). Применение сплайнов для численного решения различных задач, примеры.</p>
РХII	Метод наименьших квадратов	<p>Задача обработки экспериментальных данных. Подход Гаусса для построения уравнения линейной регрессии.</p>

		Общая постановка задачи интерполяции. Ее численное решение методом наименьших квадратов. Понятие МНКрешения переопределенной системы линейных алгебраических уравнений. Невырожденный и вырожденный случаи. Матрица Грамма.
PXIII	Решение линейных интегральных уравнений	Общая классификация интегральных уравнений. Методы решения уравнений 1 и 2 рода типа свертки. Разностные и проекционные методы решения интегральных уравнений.
PXIV	Численное решение дифференциальных уравнений с частными производными	Решение уравнений эллиптического, гиперболического и параболического типов методом сеток (явные и неявные схемы). Понятие локальной аппроксимации задачи. Устойчивость разностных схем для эволюционных уравнений и ее исследование методом гармоник. Глобальная сходимость разностной схемы. Многомерные эволюционные уравнения в частных производных. Метод дробных шагов. Принцип замороженных коэффициентов. Метод прямых. Метод решения эллиптических уравнений счетом "на установление".
PXV	Сингулярное разложение и его использование	Ортогональные (унитарные) преобразования и их свойства. Сингулярное разложение матрицы и его свойства. Применение SVD при исследовании СЛАУ, проблема ранга матриц, сжатие информации с помощью SVD.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Формирование информационно й культуры в сети интернет	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-3 - Способен систематизировать, анализировать и обобщать результаты научных исследований на основе информационной и библиографической культуры	<p>З-3 - Демонстрировать понимание приемов и способов самостоятельного поиска и осмысления информации в соответствии с профессиональными задачами</p> <p>П-3 - Иметь опыт подготовки и оформления отчетов по лабораторным</p>

				работам, практикам, научным исследованиям на основе информационной и библиографическ ой культуры
--	--	--	--	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Численные методы

Электронные ресурсы (издания)

1. Пименов, В. Г., Меленцова, Ю. А.; Ч. 1 : учебное пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлениям подготовки 010100 "Математика", 010200 "Математика и компьютерные науки", 010800 "Механика и математическое моделирование", 010300 "Фундаментальная информатика и информационные технологии", 230700 "Прикладная информатика".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2013; <http://hdl.handle.net/10995/45228> (Электронное издание)

2. Пименов, В. Г., Меленцова, Ю. А.; Ч. 2 : учебное пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлениям подготовки 010100 "Математика", 010200 "Математика и компьютерные науки", 010800 "Механика и математическое моделирование", 010300 "Фундаментальная информатика и информационные технологии", 230700 "Прикладная информатика".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2014; <http://hdl.handle.net/10995/31219> (Электронное издание)

3. Вержбицкий, В. М.; Численные методы: математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения : учебное пособие.; Директ-Медиа, Москва, Берлин; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=602376> (Электронное издание)

4. Формалев, В. Ф.; Численные методы : учебник.; Физматлит, Москва; 2006; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69333> (Электронное издание)

5. Демидович, Б. П., Демидович, Б. П.; Численные методы анализа: приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения; Главная редакция физико-математической литературы, Москва; 1967; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456948> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Самарский, А. А.; Введение в численные методы : Учеб. пособие для вузов.; Наука, Москва; 1982 (19 экз.)

2. Киреев, В. И.; Численные методы в примерах и задачах : учеб. пособие для втузов.; Высшая школа, Москва; 2004 (19 экз.)

3. Копченова, Н. В.; Вычислительная математика в примерах и задачах : учеб. пособие [для вузов].; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2008 (20 экз.)

4. Вержбицкий, В. М.; Численные методы (линейная алгебра и нелинейные уравнения) : учеб. пособие для студентов мат. и инженер. специальностей вузов.; ОНИКС 21 век, Москва; 2005 (98 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

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

Электронный каталог зональной библиотеки УрФУ Библиотека УрФУ: <http://lib.urfu.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Численные методы

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	Не требуется
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
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	Не требуется

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG</p> <p>SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Свободное ПО: Mozilla Firefox</p>

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 № 2 от 13.04.2021 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
I	Основные понятия теории вероятностей.	Основные понятия теории вероятностей. Случайные события и их описание. Непосредственное вычисление вероятностей. Сумма и произведение событий. Геометрические вероятности. Вероятностное пространство.
II	Условная вероятность. Независимость событий.	Условная вероятность случайного события. Независимость событий. Формула полной вероятности и формула Байеса. Схема независимых испытаний. Формула Бернулли.
III	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.
IV	Виды сходимости последовательностей случайных величин.	Виды сходимости случайных величин. Неравенства Чебышева. Законы больших чисел.
V	Предельные теоремы.	Локальные и интегральная предельные теоремы в схеме Бернулли. Характеристические функции случайных величин. Центральная предельная теорема.
VI	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	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-3 - Способен систематизировать, анализировать и обобщать результаты научных исследований на основе информационной и библиографической культуры	Д-1 - Демонстрировать развитие когнитивных умений

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. Бочаров, П. П.; Теория вероятностей: математическая статистика : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2005; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=67302> (Электронное издание)
4. 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)

Печатные издания

1. Гнеденко, Б. В.; Курс теории вероятностей : Учебник для вузов.; Наука, Москва; 1988 (97 экз.)
2. Севастьянов, Б. А.; Курс теории вероятностей и математической статистики : учебник для вузов.; Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., Москва; 1982 (27 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

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/> Библиотека УрФУ

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория вероятностей и математическая статистика

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 Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Свободное ПО: Mozilla Firefox
2	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Свободное ПО: Mozilla Firefox
3	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Не требуется

		соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Случайные процессы

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Шелементьев Геннадий Степанович	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	Департамент математики, механики и компьютерных наук

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 2 от 13.04.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Шелементьев Геннадий Степанович, 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
I	Основные понятия теории случайных процессов	Определение и описание случайного процесса. Элементарные случайные функции. Классы случайных процессов. Основные характеристики случайного процесса. Корреляционная функция. Линейные и нелинейные преобразования сл.пр. Стационарные в широком и узком смысле случайные процессы.
II	Стохастический анализ случайных процессов	Стохастический анализ сл.пр., непрерывность, дифференцируемость, интегрируемость, стохастическая эквивалентность сл.пр. Критерии непрерывности, дифференцируемости и интегрируемости случайных процессов.
III	Корреляционная теория случайных процессов	Каноническое разложение случайных функций, метод Пугачева. Спектральное разложение сл.пр., формулы Хинчина-Винера, Разложение по ортогональным функциям, теорема Карунена-Лоэва.
IV	Дискретные марковские процессы с непрерывным временем	Дискретные марковские процессы с непрерывным временем. Уравнения Колмогорова, финальные вероятности, среднее время перехода из одного состояния в другое, связь с теорией массового обслуживания, применение к расчету пропускной способности систем.

V	Дискретные цепи Маркова	Однородные дискретные цепи Маркова. Прямое и обратное уравнения Чепмена-Колмогорова Классификация состояний цепи Маркова. Эргодическая теорема и стационарные распределения состояний.
VI	Непрерывные марковские процессы	Непрерывные марковские процессы с непрерывным временем. Диффузионные процессы. Обобщенное уравнение Маркова. Первое и второе уравнения Колмогорова- Фоккера-Планка. Допредельные модели дифференциальных процессов.
VII	Примеры конкретных случайных процессов	Точечные процессы, потоки событий. Чисто разрывные процессы, теорема Колмогорова-Феллера, Пуассоновский процесс, Определение Хинчина пуассоновского распределения. Гауссовский процесс. Броуновское движение и винеровский процесс. Критерий Колмогорова непрерывности траектории. Белый шум. Мартингалы
VIII	Стохастические интегралы и стохастические модели	Стохастический интеграл Ито. Симметризованный интеграл Стратоновича. Стохастические модели и стохастические дифференциальные уравнения. Теорема Дуба.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Формирование информационно й культуры в сети интернет	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-3 - Способен систематизировать, анализировать и обобщать результаты научных исследований на основе информационной и библиографической культуры	З-3 - Демонстрировать понимание приемов и способов самостоятельного поиска и осмысления информации в соответствии с профессиональными задачами

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Случайные процессы

Электронные ресурсы (издания)

1. Булинский, А. В.; Теория случайных процессов : курс лекций.; Физматлит, Москва; 2005; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68121> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Вентцель, Е. С.; Теория случайных процессов и ее инженерные приложения; Наука, Москва; 1991 (22 экз.)
2. Волков, И. К., Зарубин, В. С., Зуев, С. М., Крищенко, А. П., Цветкова, Г. М.; Случайные процессы : учебник для студентов втузов.; Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва; 2000 (20 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

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

Случайные процессы

Сведения об оснащенности 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 Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Свободное ПО: Mozilla Firefox
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется

3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Свободное ПО: Mozilla Firefox</p>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Свободное ПО: Mozilla Firefox</p>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теоретическая механика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Тарасян Владимир Сергеевич	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	Департамент математики, механики и компьютерных наук

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 2 от 13.04.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Тарасян Владимир Сергеевич, 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
Р.1	Введение в теоретическую механику	Теоретическая механика, как отрасль научных знаний. Основные понятия теоретической механики.
Р.2	Статика	Основные понятия и определения статики. Аксиомы статики. Связи и их реакции. Простейшие теоремы статики: теорема о переносе силы вдоль линии действия; теорема о трех уравновешенных силах. Сходящаяся система сил. Момент силы относительно точки. Момент силы относительно оси. Пара сил. Момент пары сил. Приведение произвольной пространственной системы сил. Инварианты произвольной пространственной системы сил. Частные случаи приведения произвольной пространственной системы сил. Теорема Вариньона. Условия равновесия произвольной пространственной системы сил. Различные формы условий равновесия произвольной плоской системы сил. Центр параллельных сил. Центр тяжести неоднородного тела. Определение координат центра тяжести однородных тел. Трение скольжения и трение качения.
Р.3	Кинематика	Способы задание движения точки. Скорость, ускорение точки. Поступательное движение. Вращение относительно неподвижной оси, угловая скорость. Плоскопараллельное движение. Скорости точек плоской фигуры. Мгновенный центр скоростей. Распределение ускорений в плоской фигуре. Вращение твердого тела вокруг неподвижной точки. Скорости и ускорения точек тела, движущегося около неподвижной

		<p>точки. Сложение поступательных движений твердого тела. Пара вращений. Сложение мгновенных поступательных движений и мгновенных вращений. Движение свободного твердого тела. Скорости и ускорения точек свободного твердого тела. Сложное движение точки. Теорема Кориолиса.</p>
Р.4	Динамика точки и системы	<p>Уравнения движения. Прямая и обратная задачи динамики. Общие теоремы динамики. Первые интегралы. Прямолинейное движение материальной точки. Гармонический осциллятор. Свободные колебания, вынужденные колебания.</p> <p>Движение материальной точки под действием центральной силы. Связи, степени свободы. Движение точки по заданной поверхности. Движение точки по заданной кривой.</p> <p>Относительное движение точки. Геометрия масс, моменты инерции. Эллипсоид инерции. Главные оси инерции. Движение тела вокруг неподвижной оси. Принцип д'Аламбера. Общее уравнение динамики. Движение точки переменной массы, теоремы Мещерского и Циолковского.</p>
Р.5	Аналитическая механика	<p>Принцип возможных перемещений. Уравнения равновесия системы материальных точек в обобщенных координатах. Теорема об устойчивости положения равновесия. Аналитическая статика. Уравнение Лагранжа II рода. Первые интегралы. Циклические координаты. Канонические уравнения Гамильтона. Уравнение Гамильтона – Якоби. Вариационные принципы механики. Принцип Гаусса. Принцип Гамильтона. Принцип наименьшего действия в форме Лагранжа.</p>

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	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной профессиональной деятельности	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	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

Теоретическая механика

Электронные ресурсы (издания)

1. Бухгольц, Н. Н.; Основной курс теоретической механики 1. Кинематика, статика, динамика материальной точки; Наука, Москва; 1965; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=236625> (Электронное издание)
2. Лойцянский, Л. Г.; Теоретическая механика 1. Кинематика; Государственное издательство технико-теоретической литературы, Ленинград, Москва; 1932; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=105604> (Электронное издание)
3. Лойцянский, Л. Г.; Теоретическая механика 1. Кинематика; Государственное издательство технико-теоретической литературы, Ленинград, Москва; 1932; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=105604> (Электронное издание)
4. Лойцянский, Л. Г.; Теоретическая механика 2. Динамика; Государственное технико-теоретическое изд-во, Москва, Ленинград; 1933; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=111786> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Бухгольц, Н. Н.; Динамика системы материальных точек : учеб. пособие [для вузов.; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2009 (81 экз.)
2. Мещерский, И. В.; Сборник задач по теоретической механике : Учеб. пособие.; Наука, Москва; 1986 (25 экз.)
3. , Яблонский, А. А.; Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : учеб. пособие для втузов.; Интеграл-Пресс, Москва; 2005 (110 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

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

Теоретическая механика

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	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES</p> <p>Свободное ПО: Mozilla Firefox</p>
2	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES</p> <p>Свободное ПО: Mozilla Firefox</p>
3	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не требуется
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не требуется
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не требуется