



Основная профессиональная образовательная программа
03.03.02 Физика
(Фундаментальная и прикладная физика)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологий

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОИ

Л.И. Минеев

(подпись)

«31» августа 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины
ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА**

Уровень высшего образования:	бакалавриат
Квалификация выпускника:	бакалавр
Направление подготовки:	03.03.02 Физика
Направленность образовательной программы:	Фундаментальная и прикладная физика



1. Цели освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины является воспитание достаточно высокой математической культуры, позволяющей самостоятельно расширять математические знания и проводить математический анализ прикладных инженерных задач; развитие логического и алгоритмического мышления, умения оперировать с абстрактными объектами и быть корректными в употреблении математических понятий, символов для выражения количественных и качественных отношений; формирование представлений о математике как об особом способе познания мира, о роли и месте математики в современной цивилизации и мировой культуре. Дисциплина входит в обязательную часть дисциплин первого блока.

Видами профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся, освоившие дисциплину «Высшая математика», являются: научно-исследовательская и проектно-конструкторская.

Обучающийся, освоивший дисциплину в соответствии с видами профессиональной деятельности, на которые ориентирована дисциплина, готов решать следующие задачи:

- применение основных понятий и методов математического анализа, линейной алгебры, аналитической геометрии, дискретной математики, теории дифференциальных уравнений и элементов теории уравнений математической физики, теории вероятностей и математической статистики;
- применение методов решения типовых математических и профессиональных задач;
- применение математических, статистических и количественных методов решения типовых математических и профессиональных задач.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина принадлежит к обязательной части первого блока дисциплин Б1.0.12 для направления подготовки 03.-3.02 Физика.

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен иметь знания фундаментальной алгебры и геометрии в рамках средней школы.

Для освоения данной дисциплины обучающийся должен:

Знать: понятие действительных чисел, линейных, степенных, иррациональных, показательных логарифмических и тригонометрических функций, пределов и производных, векторов;

Уметь: решать линейные, степенные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения, анализировать функции и строить их графики, рассчитывать производные функций, выполнять действия с векторами;

Иметь: практический опыт/ Иметь навыки: методов решения линейных, степенных, иррациональных, показательных, логарифмических и тригонометрических уравнений, анализа функций, расчета производных функций.

Содержание курса является основой для изучения таких дисциплин как «Линейные и нелинейные уравнения», «Векторный и тензорный анализ», «Интегральные уравнения и вариационное исчисление», «Математическое моделирование и программирование», «Физика», «Химия», «Теоретическая механика», «Методы математической физики», «Квантовая теория», «Электродинамика», «Термодинамика. Статистическая физика. Физическая кинетика», «Квантовая и оптическая электроника», «Физика конденсированного состояния вещества», «Методы дифракционного анализа», «Планирование и обработка результатов эксперимента», а также для прохождения производственной практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, преддипломной практики, выполнения научно-исследовательской работы.



3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина (согласно матрице соответствия компетенций и составляющих ОП)

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС 3++ по данному направлению подготовки:

общепрофессиональные (ОПК):

ОПК-1: способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности

3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с формируемыми компетенциями

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

основные понятия дифференциального и интегрального исчисления; линейной алгебры (ОПК-1);

- аналитическую геометрию; последовательности и ряды (ОПК-1);

- функции комплексного переменного; элементы функционального анализа (ОПК-1).

Уметь:

применять вероятностно-статистический подход при решении технических задач (ОПК-1);

- выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-1).

Иметь: практический опыт/ Иметь навыки:

- численных методов решения дифференциальных и алгебраических уравнений, методов аналитической геометрии, теории вероятностей и математической статистики (ОПК-1).

4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 18 зачетных единиц (648 часов).

4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью учебных занятий

№ п/п	Разделы (темы) дисциплины	Семестр	Виды учебных занятий, их объем (в часах при очной/заочной формах обучения)		Формы текущего контроля успеваемости (при очной/заочной формах обучения). Формы промежуточной аттестации (с указанием объема контактной работы в часах при очной/заочной формах обучения)
			Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	
1.	Вводный. Введение в проблематику дисциплины, представление рабочей программы, осмысление требований к организации процесса обучения, самостоятельной работы и форм аттестации	1		4 Практ. занятие	Входная диагностика: тест с последующим обсуждением результатов.
2...	Тема 1. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии.	1	16	16 практ. занятие	Контрольная работа
3.	Тема 2. Введение в математический анализ.	1	4	6 практ. занятие	



4...	Тема 3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной..	1	12	8 практ. занятие	
5	Тема 4. Исследование функций с помощью производных	1	2	6 практ. занятие	Контрольная работа
6.	Тема 5 Неопределенный интеграл....	1	12	8 практ. занятие	
7.	Тема 6. Определенный интеграл....	1	6	6 практ. занятие	Контрольная работа
8	Итого за семестр	1	52	48	экзамен -36
9	Тема7. Функции нескольких переменных	2	8	6 практ. занятие	
10	Тема 8. Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы.		20	12 практ. занятие	
11.	Тема9. Комплексные числа.	2	2	2	
12	Тема 10. Обыкновенные дифференциальные уравнения.	2	20	30	
13	Итого за семестр	2	50	50	экзамен -36
14	Тема 11. Ряды. Преобразование Фурье.	3	24	22 практ. занятие	
15	Тема 12. Основы дискретной математики.	3	4	4 практ. занятие	
16	Тема 13. Основы теории вероятностей.	3	16	16 практ. занятие	
17	Тема 14. Основы математической статистики.	3	8	6 практ. занятие	
18	, экзамен	3	52	48	экзамен -36
ИТОГО:18 з.е. (648 ч.)			154	146	108

4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

(Указываются основные содержательные линии каждого раздела, темы, модуля.)

Тема 1. . Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии.

Двумерное (R^2) и трехмерное (R^3) пространство. Векторы. Линейные операции над векторами. Базис. Скалярное произведение и его свойства. Длина вектора. Угол между векторами. Векторное произведение и его свойства. Смешанное произведение. Уравнения прямой в R^2 и R^3 . Уравнение плоскости в R^3 . Общее уравнение кривых второго порядка. Канонические уравнения окружности, эллипса, гиперболы и параболы, их геометрические свойства.

Матрицы. Действия над матрицами, обратная матрица. Ранг матрицы.

Определители и их свойства. Алгебраические дополнения и миноры. Вычисление определителей.

Системы линейных уравнений. Правило Крамера. Метод Гаусса. Матричная запись системы линейных уравнений и ее решение. Системы m линейных уравнений с n неизвестными. Решение систем линейных однородных уравнений.

Тема 2. Введение в математический анализ.

Функции. Основные характеристики. Способы задания функции. Построение графиков функций. Преобразование алгебраических выражений.

Числовые последовательности. Предел. Существование предела монотонной ограниченной последовательности. Число e . Натуральный логарифм.



Предел функции в точке. Предел функции на бесконечности. Свойства функции, имеющих предел. Бесконечно малые, бесконечно большие функции и их свойства. Связь между бесконечно малыми и бесконечно большими функциями. Сравнение бесконечно малых. Эквивалентные бесконечно малые. Односторонние пределы.

Непрерывность функции. Непрерывность основных элементарных функций. Свойства непрерывных в точке функций. Непрерывность суммы, произведения и частного. Предел и непрерывность сложной функции. Односторонняя непрерывность. Точки разрыва и их классификация. Свойства функций, непрерывных на отрезке.

Тема 3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной.

Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Производная суммы, произведения и частного (обзор школьного курса). Производная сложной функции. Производная обратной функции. Производные обратных тригонометрических функций. Функции, заданные параметрически, их дифференцирование.

Гиперболические функции, их свойства и графики. Производные гиперболических функций.

Дифференцируемость функции. Дифференциал функции. Связь дифференциала с производной. Геометрический смысл дифференциала. Дифференциал суммы, произведения и частного. Инвариантность формы дифференциала. Применение дифференциала в приближенных вычислениях.

Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница. Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши, их применение. Правило Лопиталя. Формула Тейлора. Представление функций по формуле Тейлора.

Кривизна плоской кривой. Кривизна пространственной кривой.

Тема 4. Исследование функций с помощью производных.

Условия возрастания и убывания функции. Точки экстремума. Необходимое и достаточное условия существования экстремума. Отыскание наибольшего и наименьшего значения непрерывной на отрезке функции. Решение прикладных задач на нахождение наибольшего и наименьшего значения функции. Исследование функции на экстремум с помощью производных высших порядков.

Исследование функции на выпуклость. Точки перегиба. Асимптоты кривых. Общая схема построения графиков функций.

Тема 5. Неопределенный интеграл.

Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных формул интегрирования. Непосредственное интегрирование. Интегрирование по частям и подстановкой.

Интегрирование рациональных функций путем разложения на простейшие дроби. Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции. Интегрирование некоторых иррациональных функций. Использование таблиц интегралов.

Разложение многочлена с действительными коэффициентами на линейные и квадратичные множители.

Тема 6. Определенный интеграл.

Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл как предел интегральных сумм. Основные свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница.



Вычисление определенного интеграла: интегрирование по частям и подстановкой. Приближенное вычисление определенного интеграла: формулы прямоугольников, трапеций и Симпсона.

Приложение интегралов к вычислению площадей плоских фигур, длин дуг кривых, объемов тел и площадей поверхностей вращения. Физические приложения определенного интеграла. Приложения определенного интеграла к решению прикладных задач.

Несобственные интегралы с бесконечными пределами. Несобственные интегралы от неограниченных функций, основные свойства. Абсолютная и условная сходимости. Признаки сходимости.

Тема 7. Функции нескольких переменных.

Функции нескольких переменных. Область определения. Предел функции. Непрерывность. Канонические формы уравнений поверхностей 2-го порядка.

Частные производные. Полный дифференциал и его связь с частными производными. Инвариантность формы полного дифференциала. Скалярное поле. Производная по направлению. Градиент. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Геометрический смысл полного дифференциала.

Частные производные и дифференциалы высших порядков.

Неявные функции. Дифференцирование неявных функций.

Экстремумы функций нескольких переменных. Необходимое и достаточное условия. Условный экстремум. Наибольшее и наименьшее значение непрерывной функции в замкнутой области.

Тема 8. Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы.

Задачи, приводящие к понятию кратного интеграла. Двойные и тройные интегралы, их основные свойства. Геометрический смысл двойного и тройного интегралов.

Вычисление двойных и тройных интегралов в декартовых координатах.

Замена переменных в кратных интегралах. Переход от декартовых координат к полярным, цилиндрическим и сферическим координатам.

Применение кратных интегралов к вычислению площадей, объемов, к решению задач механики.

Криволинейные интегралы первого и второго рода, их основные свойства и вычисление. Геометрические и механические приложения. Формула Грина. Поверхностные интегралы первого и второго рода, их свойства и вычисление.

Векторное поле. Векторные линии поля. Поток векторного поля через поверхность. Физический смысл потока в поле скоростей жидкости. Вычисление потока. Дивергенция векторного поля. Вычисление дивергенции и ее физический смысл. Формула Остроградского-Гаусса. Циркуляция векторного поля. Вычисление циркуляции и ее физический смысл. Формула Стокса.

Тема 9. Комплексные числа.

Комплексные числа, их изображение на плоскости. Модуль и аргумент комплексного числа. Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы записи комплексного числа. Операции над комплексными числами. Формула Муавра.

Функции комплексной переменной. Производная функции комплексной переменной.

Тема 10. Обыкновенные дифференциальные уравнения.



Физические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Понятие об особых решениях дифференциальных уравнений. Основные классы уравнений, интегрируемых в квадратурах.

Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Понятие о краевых задачах для дифференциальных уравнений. Уравнения, допускающие понижение порядка.

Линейные дифференциальные уравнения, однородные и неоднородные. Понятие общего решения. Метод Лагранжа вариации произвольных постоянных. Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах. Уравнение Лагранжа. Уравнение Клеро.

Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнения с правой частью специального вида. Стационарная теплопроводность при наличии источников тепла.

Системы дифференциальных уравнений. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений 1-го порядка

Тема 11. Ряды. Преобразование Фурье.

Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Ряд, члены которого образуют геометрическую прогрессию. Сходимость ряда Дирихле. Необходимый признак сходимости ряда.

Достаточные признаки сходимости знакопостоянных рядов: признаки сравнения, признак Даламбера, радикальный признак Коши, интегральный признак Коши.

Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимости. Знакочередующиеся ряды. Признак Лейбница.

Функциональные ряды. Признак Вейерштрасса.

Степенные ряды. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости степенного ряда. Свойства степенных рядов.

Разложение функций в степенные ряды. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение в ряд Маклорена некоторых элементарных функций. Приложения степенных рядов. Ряды Лорана.

Понятие ряда Фурье. Вычисление коэффициентов Фурье. Формулировка теоремы Дирихле. Разложение в ряд Фурье 2π -периодических функций и функций произвольного периода. Интеграл Фурье. Применение рядов Фурье при изучении колебания радиоволн.

Тема 12. Основы дискретной математики.

Высказывания. Основные понятия и операции. Алгебра логики. Алгебра множеств. Графы. Основные понятия и операции. Основные элементы комбинаторики.

Тема 13. Основы теории вероятностей.

Предмет теории вероятностей. Случайные события и его виды. Классическое и статистическое определение вероятности. Основные формулы комбинаторики. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Условная вероятность. Формулы полной вероятности и Байеса. Формула Бернулли. Закон больших чисел. Предельные теоремы Муавра-Лапласа и Пуассона..

Случайные величины. Закон распределения дискретной случайной величины. Биномиальное распределение и распределение Пуассона. Функция распределения и плотность распределения непрерывной случайной величины, их взаимосвязь и свойства. Равномерное, нормальное и экспоненциальное распределения. Основные числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение. Цепи Маркова.

Простейший (пуассоновский) поток событий.



Тема 14. Основы математической статистики.

Элементы математической статистики. Статистические методы. Статистическое описание. Генеральная совокупность и выборка. Определение и вычисление статистик случайной выборки. Точечные оценки неизвестных параметров распределения по выборке. Критерии согласия и статистическая проверка гипотез. Средние величины и показатели вариации. Корреляционно-регрессионный анализ данных. Метод наименьших квадратов. Статистические графики и их построение. Интерполяционный анализ и его применение к решению прикладных задач.

5. Образовательные технологии

С целью формирования и развития заявленных компетенций используются традиционные образовательные технологии, технологии смешанного обучения, технология интерактивного обучения, информационная технология.

В рамках традиционной образовательной технологии на занятиях используются следующие формы: лекция, самостоятельная работа обучающихся, консультирование преподавателем, контроль знаний (устный опрос и бланковое тестирование).

В рамках технологии интерактивного обучения на занятиях применяются следующие формы:

- в рамках технологии обучения в сотрудничестве применяются решение ситуационных задач, работа в малых группах и группах переменного состава (совместная работа обучающихся в группе при выполнении групповых практических заданий).

В рамках информационной технологии на занятиях и в рамках самостоятельной работы обучающихся применяются работа с учебными материалами, размещенными на образовательном сервере университета, а также в сети Интернет и Интранет при подготовке к лекциям и практическим занятиям.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающегося складывается из самостоятельной работы на аудиторных занятиях и подготовки к занятиям во внеаудиторное время. Для самоподготовки к каждому аудиторному занятию предусматривается проработка темы занятия по учебной литературе. При самостоятельной подготовке к занятиям обучающийся может получить необходимую ему консультацию у преподавателя. Консультирование обучающихся организовано на кафедре в соответствии с графиком проведения консультаций. На аудиторном занятии обучающиеся самостоятельно под контролем преподавателя выполняют индивидуальные задания в соответствии с учебными целями занятия.

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

6.1.1 Перечень вопросов для самостоятельного изучения

1. Канонические формы уравнений поверхностей 2-го порядка.
2. Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах.
3. Поверхностные интегралы 1-го рода.
4. Поверхностные интегралы 2-го рода.



5. Уравнение Лапласа.
6. Решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа в круге методом Фурье.
7. Графы. Исследование графов.
8. Закон больших чисел.
9. Применение цепей Маркова в моделировании процессов.
10. Корреляционно-регрессионный анализ данных.
11. Основные формулы интерполяции.
- 6.1.2 Перечень литературы для самостоятельной работы
 1. Яковлев Г.Н. Высшая математика: Учебник для вузов. – М.: «Высшая школа», 2009.
 2. Высшая математика в упражнениях и задачах. Ч.2. Учеб. пособие для вузов / П.Е. Данко, А.Г. Попов, Т.Я. Кожевникова, С.П. Данко – М.: Издательство «Мир и Образование», 2012.
 3. Шипачев В.С. Задачник по высшей математике. — М.: «Высшая школа», 2009.
 4. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: «Юрайт», 2013.
 5. Гмурман В.Е. Руководство по решению задач по теории вероятностей и математической статистике. – М.: «Юрайт», 2013.

7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Входной контроль проводится в форме контрольной работы, в течение каждого семестра предусмотрен текущий контроль в форме письменных контрольных работ.

Примерная тематика контрольных работ:

1 семестр:

1. Контрольная работа №1 «Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии».
2. Контрольная работа №2 «Дифференциальное исчисление функций одной переменной»
3. Контрольная работа №3 «Определенный и неопределенный интеграл».

2 семестр:

1. Контрольная работа №1 «Функции нескольких переменных
2. Контрольная работа №2 «Кратные и криволинейные интегралы».
3. Контрольная работа №3 «Решение дифференциальных уравнений»

3 семестр:

1. Контрольная работа №1 «Ряды»
2. Контрольная работа №2 «Решение задач на вычисление вероятностей и основы математической статистики».

Карта критериев оценивания компетенций

Индекс компетенции	Критерии в соответствии с уровнем освоения ОП			Вид аттестации	Оценочные средства
	пороговый (удовлетворительно)	базовый (хорошо)	повышенный (отлично)		
ОПК-1	имеет общее представление о понятиях линейной	имеет общие знания о понятиях линейной и векторной	имеет полное представление о понятиях линейной и	Э	КО



<p>и векторной алгебры, основных понятиях и задачах аналитической геометрии, основных понятиях и методах дифференциального и интегрального исчисления, дифференциале функции нескольких переменных, основных типах обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка и методах их решения, ряды, понятиях теории вероятности и математической статистики.</p>	<p>алгебры, основных понятиях и задачах аналитической геометрии, основных понятиях и методах дифференциального и интегрального исчисления, дифференциале функции нескольких переменных, основных типах обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка и методах их решения, ряды, понятиях теории вероятности и математической статистики.</p>	<p>векторной алгебры, основных понятиях и задачах аналитической геометрии, основных понятиях и методах дифференциального и интегрального исчисления, дифференциале функции нескольких переменных, основных типах обыкновенных дифференциальных уравнений 1-го и 2-го порядка и методах их решения, ряды, понятиях теории вероятности и математической статистики.</p>		
<p>умеет частично использовать изученный математический аппарат для решения задач пожарной безопасности, делать теоретические выводы</p>	<p>умеет самостоятельно (при консультационной поддержке) использовать изученный математический аппарат для решения задач пожарной безопасности, делать теоретические выводы; применять дифференциальное и интегральное исчисление для оценки процессов пожарной безопасности.</p>	<p>умеет самостоятельно и целенаправленно использовать изученный математический аппарат для решения задач пожарной безопасности, делать теоретические выводы; правильно использовать дифференциальное и интегральное исчисление, математическую статистику и теорию вероятности для прогнозирования и решения сложных и проблемных вопросов пожарной безопасности.</p>		



	владеет первоначальными навыками использования математического аппарата для решения общих задач.	владеет общими навыками использования математического аппарата для решения общих и профессиональных задач.	владеет устойчивыми навыками использования математического аппарата для решения общих и профессиональных задач, может самостоятельно выбирать правильные методы обработки результатов эксперимента; проводить статистический анализ больших объемов данных, прогнозировать результаты эксперимента при варьировании большого числа параметров.		
--	--	--	--	--	--

Вид аттестации: З – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет, Э – экзамен.

Оценочные средства: УО – устный ответ, ПО – письменный ответ, ТЗ – тестовые задания, КТ – компьютерное тестирование, КО – комбинированный ответ.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1. Высшая математика в упражнениях и задачах. Ч.2. Учеб. пособие для вузов / П.Е. Данко, А.Г. Попов, Т.Я. Кожевникова, С.П. Данко – М.: Издательство «Мир и Образование», 2016 .
2. Гусак, А. А. Высшая математика : в 2 т. : учебник для студентов вузов / А. А. Гусак .— 5-е изд .— Минск : ТетраСистемс, 2004. Т. 1 .— 2004 .— 542 с .— ISBN 985-470-219-7 ((Т. 1)) .— ISBN 985-470-220-
3. Письменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс .— Изд. 3-е .— М. : Айрис Пресс, 2005 .— 608 с : ил .— (Высшее образование) .— ISBN 5-8112-1093-0.
4. Баврин, И.И. Краткий курс высшей математики : учебник / И.И. Баврин. - Москва : Физматлит, 2003. - 328 с. - ISBN 5-9221-0334-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=67300>
5. Краткий курс высшей математики : учебник / К.В. Балдин, Ф.К. Балдин, В.И. Джеффаль и др. ; под общ. ред. К.В. Балдина. - 2-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. - 512 с. : табл., граф., схем., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-394-02103-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450751>
6. Слободская, В. А. Краткий курс высшей математики : учебное пособие для студентов ВТУЗов / В. А. Слободская .— Изд. 2-е, перераб. и доп .— М. : Высшая школа, 1969 .— 541 с.

б) дополнительная литература



1. Высшая математика для экономистов : учебник / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин, М.Н. Фридман ; ред. Н.Ш. Кремер. - 3-е изд. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 482 с. : граф. - («Золотой фонд российских учебников»). - ISBN 978-5-238-00991-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114541>
2. Кудрявцев, Л.Д. Краткий курс математического анализа : учебник : в 2-х т. / Л.Д. Кудрявцев. - 3-е изд., перераб. - Москва : Физматлит, 2009. - Т. 1. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды. - 400 с. - ISBN 978-5-9221-0184-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82814>
3. Кудрявцев, Л.Д. Краткий курс математического анализа : учебник : в 2-х т. / Л.Д. Кудрявцев. - 3-е изд., перераб. - Москва : Физматлит, 2010. - Т. 2. Дифференциальное и интегральное исчисления функций многих переменных. Гармонический анализ. - 425 с. - ISBN 978-5-9221-0185-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82818>
4. Ильин, В.А. Аналитическая геометрия : учебник / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк. - 7-е изд., стер. - Москва : Физматлит, 2009. - 224 с. - (Курс высшей математики и математической физики. Вып. 3). - ISBN 978-5-9221-0511-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82797>
5. Ильин, В.А. Линейная алгебра : учебник / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк. - 6-е изд., стереотип. - Москва : Физматлит, 2010. - 278 с. - (Курс высшей математики и математической физики. Вып. 4). - ISBN 978-5-9221-0481-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68974>
6. Треногин, В.А. Обыкновенные дифференциальные уравнения : учебник / В.А. Треногин. - Москва : Физматлит, 2009. - 312 с. - ISBN 978-5-9221-1063-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82614>
7. Маталыцкий, М.А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / М.А. Маталыцкий, Г.А. Хацкевич. - Минск : Вышэйшая школа, 2017. - 592 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-985-06-2855-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477424>
8. Карлан, И.А. Практические занятия по высшей математике: аналитическая геометрия на плоскости в пространстве. Дифференциальное исчисление функций одной и многих независимых переменных, интегральное исчисление функций одной независимой переменной, интегрирование дифференциальных уравнений : учебное пособие / И.А. Карлан ; отв. ред. Д.З. Гордецкий, Р.В. Солодовников. - Изд. 3-е. - Харьков : Издательство Харьковского Ордена Трудового Красного Знамени Государственного Университета имени А. М. Горького, 1967. - 947 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459744>

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет»
<https://uni.ivanovo.ac.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru;

<http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/ebs-universitetskaya-biblioteka>

Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/elibnew>

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ Microsoft Office и(или) LibreOffice, пакет графических программ Origin, интернет-браузер Microsoft Edge и(или) Yandex Browser.



9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории:

- для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;

- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения;

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации: *презентации по изучаемым темам*

Автор(ы) рабочей программы дисциплины:

доцент кафедры ФФИН, кандидат физ.-мат. наук, доцент Пашкова Т.В.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры фундаментальной физики и нанотехнологий «31» августа 2023 г., протокол № 1

Программа обновлена

протокол заседания кафедры № _____ от «_____» _____ 20__ г.

Согласовано:

Руководитель ОП _____ Л.И.Минеев
(подпись)

Программа обновлена

протокол заседания кафедры № _____ от «_____» _____ 20__ г.

Согласовано:

Руководитель ОП _____ Л.И.Минеев
(подпись)

Программа обновлена

протокол заседания кафедры № _____ от «_____» _____ 20__ г.

Согласовано:

Руководитель ОП _____ Л.И.Минеев
(подпись)