



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 ОП

(подпись) Л.И. Минеев

28 августа 2024 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	Тема 7. Функции нескольких переменных	2	8	6 практ. занятие	
10	Тема 8. Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы.		20	12 практ. занятие	
11.	Тема 9. 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



	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.	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.	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.		
	умеет частично использовать изученный математический аппарат для решения задач пожарной безопасности, делать теоретические выводы	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.	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.		



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

	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. Гордевский, 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.



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

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 ПашковаТ.В.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры фундаментальной физики и нанотехнологий « 28 » августа 2024 г., протокол № 1

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры фундаментальной физики и нанотехнологий « 28 » августа 2025 г., протокол № 1

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры фундаментальной физики и нанотехнологий «31» августа 2026 г., протокол № 1