


Учреждение образования  
«Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой»

**УТВЕРЖДАЮ**

Ректор учреждения образования  
«Полоцкий государственный университет  
имени Евфросинии Полоцкой»

  
Ю.Я. Романовский  
«30» 06 2023 г.

Регистрационный № УД – 5071 23/уч.

**МОДУЛЬ «ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ»**

**МАТЕМАТИКА**

Учебная программа учреждения образования  
по учебной дисциплине для специальности

**7-07-0732-02 «Инженерные сети, оборудование зданий и сооружений»  
с профилизациями**

«Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов»,  
«Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна»

2023 г.

Учебная программа составлена на основе типовой учебной программы для высших учебных заведений по учебной дисциплине «Математика». Регистрационный № ТД-І.314/тип. от 03.03.2010 г. и учебных планов по специальности 7-07-0732-02 «Инженерные сети, оборудование зданий и сооружений» с профилизацией «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов». Регистрационный №55-23/уч. ИСФ от 04.04.2023г. для дневной формы получения образования; по специальности 7-07-0732-02 «Инженерные сети, оборудование зданий и сооружений» с профилизацией «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна». Регистрационный №31-23/уч. ИСФ от 04.04.2023г. для дневной формы получения образования. Регистрационный №10-23/уч. з. ИСФ от 04.04.2023г. для заочной (на основе среднего специального образования) формы получения образования.

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

ВАКУЛЬЧИК ВАЛЕНТИНА СТЕПАНОВНА, доцент кафедры математики и компьютерной безопасности учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой», кандидат педагогических наук, доцент

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой математики и компьютерной безопасности учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой» (протокол № 6 от «30» 05 2023 г.);

Методической комиссией инженерно – строительного факультета учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой» (протокол № 4 от «27» 06 2023 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой» (протокол № 6 от «30» 06 2023 г.)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**Целями** изучения математики являются: обучение студентов знаниям по математике и информационной деятельности; организация и управление самостоятельной познавательной деятельностью; формирование познавательной самостоятельности и академических, социально-личностных, профессиональных компетенций.

**Задачи** преподавания математики состоят в том, чтобы на примерах математических понятий и методов продемонстрировать сущность научного подхода, научить приемам, способам исследования и решения математических формализованных задач численными методами, выработать умение анализировать полученные результаты, прививать навыки самостоятельного изучения литературы по математике и ее приложениям.

Математическое образование инженера должно быть фундаментальным и в то же время иметь четко выраженную прикладную направленность. Фундаментальность математической подготовки включает в себя достаточную общность математических понятий и конструкций, обеспечивающую широкий спектр их применимости, разумную точность формулировок математических свойств изучаемых объектов, логическую строгость изложения математики, опирающуюся на адекватный современный математический язык.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

**знать:**

- методы математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, решения дифференциальных уравнений;
- основы теории функций комплексного переменного, операционного исчисления, теории поля;
- основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики;
- основные методы решения инженерных задач;

**уметь:**

- решать математически формализованные задачи линейной алгебры и аналитической геометрии;
- дифференцировать и интегрировать функции, вычислять интегралы по фигуре, решать дифференциальные уравнения и системы дифференциальных уравнений;
- ставить и решать вероятностные задачи и производить статистическую обработку опытных данных;
- строить математические модели физических процессов;

**владеть:**

- основными приемами обработки экспериментальных данных;
- методами аналитического и численного решения алгебраических и обыкновенных дифференциальных уравнений.

Подготовка специалиста при обучении математике должна обеспечивать формирование следующих групп компетенций:

УК-1. Применять методы научного познания в исследовательской деятельности, генерировать и реализовывать инновационные идеи;

УК-2. Решать профессиональные, научно-исследовательские и инновационные задачи на основе применения информационно-коммуникационных технологий;

УК-5. Быть способным к саморазвитию и совершенствованию в профессиональной деятельности, развивать инновационную восприимчивость и способность к инновационной деятельности;

УК-6. Проявлять инициативу и адаптироваться к изменениям в профессиональной деятельности, быть способным к прогнозированию условий реализации профессиональной деятельности и решению профессиональных задач в условиях неопределенности.

БПК-1. Применять знания естественнонаучных учебных дисциплин для экспериментального и теоретического изучения, анализа и решения прикладных инженерных задач.

Программа определяет основное содержание разделов и тем курса математики, которые подлежат изучению. Последовательность их изложения и распределения по семестрам разрабатывается на кафедре математики и компьютерной безопасности учреждения образования «Полоцкий государственный университет им. Евфросинии Полоцкой», исходя из задач своевременного математического обеспечения общенаучных, общеинженерных и специальных дисциплин, сохранения логической стройности и завершенности самих математических разделов. При выборе цели – ознакомить студентов с максимальным числом математических понятий и методов или выработать у них твердые навыки исследования и решения определенного круга задач.

Общепризнанно, что основная часть профессиональной подготовки будущих инженеров основывается на теоретико-прикладных знаниях математики. Выполнение требований стандарта, спроектированного в соответствии с компетентностной нормативно-методической моделью, не представляется возможным без формирования инженерного мышления, позволяющего составлять математические модели произвольных ситуаций. Их исследование дает возможность нахождения оптимального решения при изучении общетехнических и специальных дисциплин, а также способствует успешности в будущей профессиональной деятельности. Достижение поставленной цели можно осуществить через прикладную и профессиональную направленность обучения математике, т.е. через специально подобранную систему задач, содержание которых должно быть подобрано согласно классификации технического профиля (радиотехнического, инженерно-строительного, инженерно-технологического и т.д.).

Исходя из вышесказанного, математику следует рассматривать как важнейшую составляющую качественной подготовки специалистов технического профиля. Совершенствование математического образования в техническом вузе на первое место выдвигает вопрос формирования фундаментального образования студента. Однако, знание только фактов не способствует формированию целостной картины изучаемого объекта, не позволяет познающему субъекту углубляться до раскрытия закономерностей единства сущности и явления, анализа и обобщения фактов. Поэтому в процессе изучения математики будущему инженеру целесообразно усвоить, в первую очередь, общий строй математической науки, аналитико-синтетические способы мышления, математические приемы, математические средства, методы исследования объектов.

Цели изучения математики в УВО позволяют сформировать не только базовые знания по математике, но и развить навыки самостоятельной познавательной деятельности студентов, сформировать прочную базу для изучения таких дисциплин как «Физика», «Механика жидкости и газа».

Форма получения образования-дневная, заочная форма получения образования на основе среднего специального образования.

В соответствии с учебным планом на изучение учебной дисциплины отводится:

форма обучения	семестр	общее количество учебных часов / к изучению	аудиторных			самостоятельная работа студента	зачетные единицы	форма промежуточной аттестации
				из них				
				лекции	практические занятия			
дневная		684	358	168	190	326	19	
	1	180	102	50	52	78	5	экзамен
	2	216	102	50	52	114	6	экзамен
	3	180	102	50	52	78	5	экзамен
	4	108	52	18	34	56	3	зачет
заочная на основе ССО		684 / 216	28	12	16	188	6	
	1	108	14	6	8	94	3	экзамен
	2	108	14	6	8	94	3	экзамен

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### Раздел 1. Элементы линейной алгебры.

#### *Тема 1.1 Матрицы, определители.*

Матрицы, основные понятия. Линейные операции над матрицами и их свойства. Определители  $n$ -го порядка и их свойства. Алгебраическое дополнение. Вычисление определителя разложением по строке (столбцу).

#### *Тема 1.2 Операции над матрицами.*

Умножение матриц, свойства операции умножения. Решение систем линейных уравнений. Правило Крамера.

#### *Тема 1.3 Системы линейных уравнений.*

Решение произвольных систем линейных уравнений методом Гаусса-Жордана.

### Раздел 2. Введение в математический анализ.

#### *Тема 2.1 Предел функции.*

Предел функции в точке. Предел функции в бесконечности. Односторонние пределы, их связь с пределом функции. Свойства функций, имеющих предел.

#### *Тема 2.2 Правила раскрытия неопределенностей.*

Предел суммы, произведения и частного функций. Предел сложной функции. Правила раскрытия неопределенностей.

#### *Тема 2.3 Замечательные пределы.*

Первый и второй замечательные пределы, их следствия.

#### *Тема 2.4 Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций.*

Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций. Таблица эквивалентных функций.

#### *Тема 2.5 Непрерывность функции.*

Непрерывность функции в точке. Непрерывность основных элементарных функций. Свойства функций, непрерывных на отрезке: ограниченность, существование наибольшего и наименьшего значений.

### Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.

#### *Тема 3.1 Производная функции.*

Задачи, приводящие к понятию производной. Производная функции. Геометрический и механический смыслы производной. Дифференцируемость функции. Дифференциал, его геометрический и механический смысл.

#### *Тема 3.2 Таблица производных. Логарифмическая производная.*

Производная суммы, произведения и частного функций. Производная сложной и обратной функции.

#### *Тема 3.3 Производные высших порядков.*

Дифференцирование параметрически заданных и неявных функций. Бесконечная производная, односторонние производные. Производные и дифференциалы высших порядков. Применение дифференциала в приближенных вычислениях.

#### *Тема 3.4 Правило Лопиталья – Бернулли.*

Основные теоремы дифференциального исчисления (теоремы Ролля, Коши, Лагранжа). Применение производной. Правило Лопиталья – Бернулли.

#### *Тема 3.5 Исследование функции.*

Условия возрастания и убывания функций. Достаточные условия локального экстремума. Нахождение наибольших и наименьших значений функции на отрезке. Выпуклость и вогнутость. Точки перегиба. Асимптоты графика функции. Общая схема исследования функции и построение ее графика.

#### *Тема 3.6 Применение производной.*

Приложения производной к задачам физического, практико-ориентированного содержания.

#### *Тема 3.7 Формула Тейлора для произвольной функции.*

Формула Тейлора для произвольной функции с остаточным членом в форме Лагранжа.

### Раздел 4. Векторная алгебра.

#### *Тема 4.1 Системы координат. Основные понятия.*

Вектор как абстракция физических понятий. Свободные векторы. Равенство, коллинеарность векторов. Угол между векторами. Линейные операции над векторами и их свойства. Условие коллинеарности векторов. Проекция вектора на ось.

#### *Тема 4.2 Линейные операции над векторами в координатной форме.*

Ортонормированный базис. Линейные операции над векторами в координатной форме. Переход от одного базиса к другому. Выражение модуля и направляющих косинусов вектора через его координаты. Координаты вектора по двум точкам.

#### *Тема 4.3 Скалярное произведение, векторное произведение.*

Скалярное произведение векторов, его свойства и выражение через координаты. Условие ортогональности векторов. Приложения скалярного произведения. Векторное произведение векторов, его свойства и выражение через координаты. Приложения векторного произведения.

#### *Тема 4.4 Смешанное произведение трех векторов.*

Смешанное произведение трех векторов, его свойства и выражение через координаты. Условие компланарности векторов. Собственные значения и собственные векторы матрицы.

## Раздел 5. Аналитическая геометрия.

### *Тема 5.1 Аналитическая геометрия на плоскости.*

Понятие об уравнении линии на плоскости. Прямая на плоскости как линия 1-го порядка. Уравнение прямой на плоскости по точке и нормальному вектору (направляющему вектору, угловому коэффициенту), по двум точкам, в «отрезках».

### *Тема 5.2 Линии 2-го порядка на плоскости.*

Расстояние от точки до прямой. Взаимное расположение двух прямых на плоскости. Линии 2-го порядка на плоскости. Эллипс, гипербола, парабола.

### *Тема 5.3 Способы задания плоскости в пространстве.*

Понятие уравнения поверхности в пространстве. Плоскость как поверхность 1-го порядка. Уравнение плоскости по точке и нормальному вектору, в «отрезках», по трем точкам. Угол между плоскостями. Расстояние от точки до плоскости.

### *Тема 5.4 Способы задания прямой в пространстве.*

Прямая в пространстве, как линия пересечения двух плоскостей. Уравнение прямой в пространстве по точке и направляющему вектору, по двум точкам.

### *Тема 5.5 Взаимное расположение прямой и плоскости.*

Взаимное расположение прямой и плоскости.

### *Тема 5.6 Поверхности 2-го порядка в пространстве.*

Эллипсоид, гиперboloиды, конус 2-го порядка, параболоиды, цилиндры 2-го порядка. Метод сечений.

## Раздел 6. Неопределенный интеграл.

### *Тема 6.1 Неопределенный интеграл.*

Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных формул.

### *Тема 6.2 Простейшие методы интегрирования.*

Простейшие приемы интегрирования. Метод подведения под знак дифференциала.

### *Тема 6.3 Замена переменной.*

Замена переменной. Интегрирование выражений, содержащих квадратный трехчлен в знаменателе.

### *Тема 6.4 Основные методы интегрирования.*

Интегрирование по частям.

### *Тема 6.5 Интегрирование рациональных функций.*

Интегрирование простейших дробей. Интегрирование рациональных функций.

### *Тема 6.6 Интегрирование некоторых иррациональных функций.*

Интегрирование некоторых иррациональных функций.

### *Тема 6.7 Интегрирование тригонометрических функций.*

Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции. Тригонометрические подстановки.

## Раздел 7. Определенный интеграл, несобственные интегралы.

### *Тема 7.1 Определенный интеграл.*

Задачи, приводящие к понятию определенных интегралов. Определенный интеграл как предел интегральных сумм. Основные свойства определенного интеграла.

### *Тема 7.2 Формула Ньютона-Лейбница.*

Теорема о производной интеграла по верхнему пределу. Формула Ньютона-Лейбница.



*Тема 7.3 Интегрирование по частям и замена переменных в определенном интеграле*  
Интегрирование по частям и замена переменных в определенном интеграле. *Тема*  
*7.4 Несобственные интегралы.*

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

*Тема 7.5 Геометрические приложения определенных интегралов.*

Вычисление площадей плоских фигур. Вычисление длин дуг кривых.

*Тема 7.6 Приложения определенных интегралов к вычислению объемов тел и площадей поверхностей вращения.*

Приложение интегралов к вычислению объемов тел и площадей поверхностей вращения.

*Тема 7.7 Физические приложения определенных интегралов.*

Физические приложения определенного интеграла.

## **Раздел 8. Функции нескольких переменных (ФНП).**

*Тема 8.1 Функция двух переменных.*

Понятие ФНП, область определения и график ФНП. Предел и непрерывность ФНП в точке. Частные приращения и полные приращения ФНП. Частные производные и их геометрический смысл.

*Тема 8.2 Производные и дифференциалы высших порядков.*

Дифференцируемость ФНП. Полный дифференциал ФНП, его применение в приближенных вычислениях. Производные и дифференциалы высших порядков.

*Тема 8.3 Экстремум ФНП.*

Производная по направлению. Градиент. Геометрические приложения ФНП. Экстремум ФНП. Нахождение наибольшего и наименьшего значений ФНП в замкнутой области.

## **Раздел 9. Кратные и криволинейные интегралы.**

*Тема 9.1 Двойной интеграл.*

Задачи, приводящие к понятию интеграла по фигуре. Определение интеграла по фигуре, его основные свойства. Двойной интеграл.

*Тема 9.2 Вычисление двойных интегралов в декартовых координатах.*

Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах.

*Тема 9.3 Замена переменной в двойном интеграле.*

Замена переменной в двойном интеграле, вычисление его в полярной системе координат.

*Тема 9.4 Тройной интеграл и его вычисление.*

Тройной интеграл. Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах.

*Тема 9.5 Замена переменной в тройном интеграле.*

Замена переменной в тройном интеграле, вычисление его в цилиндрической и сферической системах координат.

*Тема 9.6 Криволинейные интегралы 1-го рода.*

Определение криволинейных интегралов 1-го рода, их основные свойства и вычисление.

*Тема 9.7 Криволинейные интегралы 2-го рода.*

Определение криволинейных интегралов 2-го рода, их основные свойства и вычисление.

*Тема 9.8 Приложения интегралов по фигуре.*

Физические и геометрические приложения кратных и криволинейных интегралов.



## **Раздел 10. Поверхностные интегралы.**

### *Тема 10.1 Поверхностные интегралы 1-го рода.*

Площадь поверхности. Определение поверхностных интегралов 1-го рода, их свойства и вычисление

### *Тема 10.2 Поверхностные интегралы 2-го рода.*

Определение и вычисление поверхностных интегралов 2-го рода.

## **Раздел 11. Элементы теории поля.**

### *Тема 11.1 Основные понятия векторного анализа.*

Основные понятия векторного анализа. Поток векторного поля через поверхность.

### *Тема 11.2 Теорема Остроградского-Гаусса.*

Дивергенция векторного поля. Теорема Остроградского-Гаусса.

### *Тема 11.3 Теорема Стокса.*

Циркуляция векторного поля. Ротор векторного поля. Теорема Стокса.

### *Тема 11.4 Потенциальное и соленоидальное векторные поля.*

Операторы Гамильтона и Лапласа. Потенциальное и соленоидальное векторные поля.

## **Раздел 12. Обыкновенные дифференциальные уравнения.**

### *Тема 12.1 Основные понятия теории дифференциальных уравнений.*

Физические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.

Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Задача Коши. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.

### *Тема 12.2 Однородные дифференциальные уравнения.*

Дифференциальные уравнения 1-го порядка: однородные и приводящие к однородным.

### *Тема 12.3 Линейные уравнения, уравнения Бернулли, уравнения в полных дифференциалах.*

Линейные уравнения, уравнения Бернулли, уравнения в полных дифференциалах.

### *Тема 12.4 Модели прикладных задач с применением дифференциальных уравнений.*

Модели прикладных задач с применением дифференциальных уравнений.

### *Тема 12.7 Линейные неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами и со специальной правой частью.*

Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами и со специальной правой частью.

### *Тема 12.8 Системы дифференциальных уравнений.*

Системы дифференциальных уравнений. Решение систем дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

## **Раздел 13. Ряды.**

### *Тема 13.1 Числовые ряды.*

Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Простейшие действия над ними.

### *Тема 13.2 Ряды с положительными членами. Теоремы сравнения.*

Ряды с положительными членами. Теоремы сравнения.

### *Тема 13.3 Ряды с положительными членами. Признаки сходимости Д'Аламбера и Коши.*

Признаки сходимости Д'Аламбера и Коши.

#### *Тема 13.4 Знакопеременные ряды.*

Знакопеременные ряды. Теорема Лейбница. Знакопеременные ряды. Абсолютно и условно сходящиеся ряды.

#### *Тема 13.5 Функциональные и степенные ряды.*

Функциональные ряды. Область сходимости. Степенные ряды.

#### *Тема 13.6 Ряд Тейлора.*

Ряд Тейлора. Достаточные условия разложимости функции. Разложение по степеням  $x$  функции  $e^x$ ,  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $(1+x)^m$ .

#### *Тема 13.7 Приложение рядов к приближенным вычислениям.*

Приложение рядов к приближенным вычислениям.

#### *Тема 13.8 Ряд Фурье на интервале $(-\pi; \pi)$ .*

Ряд Фурье. Коэффициенты Фурье. Разложение в тригонометрический ряд Фурье функций, заданных на интервале  $(-\pi; \pi)$ .

#### *Тема 13.9 Интеграл Фурье.*

Разложение в тригонометрический ряд Фурье четных и нечетных функций, заданных на интервале  $(-\pi; \pi)$ . Интеграл Фурье.

#### *Тема 13.10 Ряд Фурье на интервале $(-e; e)$ .*

Разложение в тригонометрический ряд функций, заданных на интервале.

### **Раздел 14. Основные уравнения математической физики.**

#### *Тема 14.1 Уравнения математической физики. Формула Д'Аламбера для решения задачи Коши для волнового уравнения.*

Решение простейших уравнений с частными производными. Уравнения математической физики. Формула Д'Аламбера для решения задачи Коши для волнового уравнения.

#### *Тема 14.2 Решение волнового уравнения и теплопроводности методом Фурье.*

Решение волнового уравнения и теплопроводности методом Фурье.

### **Раздел 15. Теория вероятностей.**

#### *Тема 15.1 Основные понятия теории вероятностей.*

Введение. Основные понятия теории вероятностей. Случайные события, их классификация, операции над событиями. Аксиомы теории вероятностей. Классическое определение вероятности. Основные комбинаторные формулы.

#### *Тема 15.2 Теоремы сложения и умножения вероятностей.*

Геометрическое определение вероятности. Теоремы сложения вероятностей. Зависимые и независимые случайные события. Теоремы умножения вероятностей.

#### *Тема 15.3 Формула полной вероятности.*

Формула полной вероятности. Формула Байеса. Теорема о повторении опытов.

#### *Тема 15.4 Повторные испытания.*

Теорема о повторении опытов. Теорема Пуассона. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа.

#### *Тема 15.5 Случайные величины.*

Определение и классификация случайных величин. Функция распределения случайной величины. Ряд распределения вероятностей. Плотность распределения случайной величины.

#### *Тема 15.6 Характеристики случайных величин.*

Математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение и их свойства.

*Тема 15.7 Основные законы распределения случайных величин.*

Биномиальный, пуассоновский, геометрический, экспоненциальный, равномерный, нормальный законы распределения.

*Тема 15.8 Закон больших чисел.*

Неравенство и теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Центральная предельная теорема.

## **Раздел 16. Математическая статистика.**

*Тема 16.1 Основные понятия математической статистики.*

Основные понятия математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Вариационный ряд. Эмпирическая функция распределения. Интегральный статистический ряд. Гистограмма.

*Тема 16.2 Оценки числовых характеристик случайных величин.*

Точечные оценки числовых характеристик случайных величин. Метод моментов и метод наибольшего правдоподобия оценки параметров распределения. Доверительные интервалы для вероятности, математического ожидания и дисперсии.

*Тема 16.3 Статистическая проверка гипотез.*

Статистическая проверка гипотез. Ошибки, допускаемые при проверке гипотез. Критерий согласия Пирсона.

*Тема 16.4. Метод наименьших квадратов.*

Оценка регрессионных характеристик. Метод наименьших квадратов.

## **Раздел 17. Операционное исчисление.**

*Тема 17.1 Преобразование Лапласа, оригинал и изображение .*

Преобразование Лапласа, оригинал и изображение. Теорема о существовании оригинала.

*Тема 17.2 Дифференцирование и интегрирование оригинала и изображения.*

Дифференцирование и интегрирование оригинала и изображения.

*Тема 17.3 Приложения операционного метода*

Решение систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами операционными методами.

## **Раздел 18. Элементы функций комплексной переменной.**

*Тема 18.1 Понятие функций комплексной переменной.*

Последовательность комплексных чисел. Кривые и области на комплексной плоскости. Понятие функций комплексной переменной. Предел и непрерывность функций комплексной переменной. Отображение областей.

*Тема 18.2 Производная функции комплексной переменной.*

Производная функции комплексной переменной. Условия Коши-Римана. Аналитические функции. Гармонические функции. Геометрический смысл модуля и аргумента производной.

**Учебно-методическая карта учебной дисциплины «Математика»  
(дневная форма обучения)**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Литература	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Управляемой самостоятельной работы студента		
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>1 семестр</b>		<b>50</b>	<b>52</b>				
<b>Раздел 1. Элементы линейной алгебры</b>		<b>6</b>	<b>6</b>				
1.1	<i>Матрицы, определители.</i> Матрица, основные понятия. Линейные операции над матрицами и их свойства. Определители $n$ -го порядка и их свойства. Алгебраическое дополнение. Вычисление определителя разложением по строке (столбцу).	2	2			[1] с. 27-30, 61-65	УО
1.2	<i>Операции над матрицами.</i> Умножение матриц, свойства операции умножения. Решение систем линейных уравнений. Правило Крамера.	2	2			[1] с. 31-40	УО
1.3	<i>Системы линейных уравнений.</i> Решение произвольных систем линейных уравнений методом Гаусса-Жордана.	2	2			[1] с. 44-52, 65-72	ПДЗ, МСП
<b>Раздел 2. Введение в математический анализ</b>		<b>10</b>	<b>10</b>				
2.1	<i>Предел функции.</i> Предел функции в точке. Предел функции в бесконечности. Односторонние пределы, их связь с пределом функции. Свойства функций, имеющих предел.	2	2			[1] с. 105-114	СКТ
2.2	<i>Правила раскрытия неопределенностей.</i> Предел суммы, произведения и частного функций. Предел сложной функции.	2	2			[1] с. 115-120	ПДЗ
2.3	<i>Замечательные пределы.</i> Первый и второй замечательные пределы, их следствия.	2	2			[1] с. 121-126, 153-159	ЛПР
2.4	<i>Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций.</i> Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций. Таблица эквивалентных функций.	2	2			[1] с. 113-117, 159-161	УО

2.5	<i>Непрерывность функции.</i> Непрерывность функции в точке. Непрерывность основных элементарных функций. Свойства функций, непрерывных на отрезке: ограниченность, существование наибольшего и наименьшего значений.	2				[1] с. 130-133, 161-169	СКТ
	<b>Рейтинговая контрольная работа № 1</b> Раздел 2. <b>Математический анализ.</b>		2				РКР
	<b>Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной</b>	<b>14</b>	<b>14</b>				
3.1	<i>Производная функции.</i> Задачи, приводящие к понятию производной. Производная функции. Геометрический и механический смыслы производной. Дифференцируемость функции. Дифференциал, его геометрический и механический смысл.	2				[1] с. 184-190	УО
	<i>Таблица производных. Логарифмическая производная.</i> Производная суммы, произведения и частного функций. Производная сложной и обратной функции. Таблица производных.	2				[1] с. 190-197	МСР
3.2	<i>Таблица производных. Логарифмическая производная.</i> Производные элементарных функций. Таблица производных.		2			[1] с. 238-251	УО
	ВКР №1. Дифференцирование функции.						ВКР
	<i>Таблица производных. Логарифмическая производная.</i> Производная сложной и обратной функции. Логарифмическая производная ( <i>выдается внеаудиторная контрольная работа</i> ).		2			[1] с. 238-251	УО, ВКР
3.3	<i>Производные высших порядков.</i> Дифференцирование параметрически заданных и неявных функций. Бесконечная производная, односторонние производные. Производные и дифференциалы высших порядков. Применение дифференциала в приближенных вычислениях.	2				[1] с.197-202, 251-259	УО, ВКР
	<i>Производные высших порядков.</i> Дифференцирование параметрически заданных и неявных функций высших порядков. Производные высших порядков.		2			[1] с.200-203, 253-260	ВКР
3.4	<i>Правило Лопиталья – Бернулли.</i> Основные теоремы дифференциального исчисления (теоремы Ролля, Коши, Лагранжа). Применение производной. Правило Лопиталья – Бернулли.	2				[1] с. 209-211	ЛПР
	<i>Правило Лопиталья – Бернулли.</i> Раскрытие неопределенностей вида: $\frac{0}{0}, \frac{\infty}{\infty}, \infty - \infty, 0 \cdot \infty, 0^0, \infty^0, 1^\infty$		2			[1] с. 209-211, 280-284	УО, ВКР

3.5	<i>Исследование функции. Условия возрастания и убывания функций. Достаточные условия локального экстремума. Нахождение наибольших и наименьших значений функции на отрезке. Выпуклость и вогнутость. Точки перегиба. Асимптоты графика функции. Общая схема исследования функции и построение ее графика.</i>	2	2			[1] с. 211-219, 292-302, 304-310	ВКР
3.6	<i>Применение производной. Приложения производной к задачам физического, практико-ориентированного содержания.</i>	2	2			[1] с. 220-223, 292-302,	ИДЗ
3.7	<i>Формула Тейлора для произвольной функции. Формула Тейлора для произвольной функции с остаточным членом в форме Лагранжа.</i>	2	2			[1] с. 223-232, 311-343	СКТ
<b>Раздел 4. Векторная алгебра</b>		<b>8</b>	<b>10</b>				
4.1	<i>Системы координат. Основные понятия. Вектор как абстракция физических понятий. Свободные векторы. Равенство, коллинеарность векторов. Угол между векторами. Линейные операции над векторами и их свойства. Условие коллинеарности векторов. Проекция вектора на ось.</i>	2	2			[2] с. 54-60, 60-62	УО
4.2	<i>Линейные операции над векторами в координатной форме. Ортонормированный базис. Линейные операции над векторами в координатной форме. Переход от одного базиса к другому. Выражение модуля и направляющих косинусов вектора через его координаты. Координаты вектора по двум точкам.</i>	2	2			[2] с. 60-65, 65-68	ИДЗ
4.3	<i>Скалярное произведение, векторное произведение. Скалярное произведение векторов, его свойства и выражение через координаты. Условие ортогональности векторов. Векторное произведение векторов, его свойства и выражение через координаты.</i>	2	2			[2] с. 29-34,68-82	МСР
4.4	<i>Смешанное произведение трех векторов. Смешанное произведение трех векторов, его свойства и выражение через координаты. Условие компланарности векторов. Собственные значения и собственные векторы матрицы.</i>	2	2			[2] с. 39-41,81-86	ПДЗ
<b>Рейтинговая контрольная работа №2</b> <b>Раздел 4. Векторная алгебра.</b>			2				РКР
<b>Раздел 5. Аналитическая геометрия</b>		<b>12</b>	<b>12</b>				

5.1	<i>Аналитическая геометрия на плоскости.</i> Понятие об уравнении линии на плоскости. Прямая на плоскости как линия 1-го порядка. Уравнение прямой на плоскости по точке и нормальному вектору (направляющему вектору, угловому коэффициенту), по двум точкам, в «отрезках». Расстояние от точки до прямой. Взаимное расположение двух прямых на плоскости.	2	2			[2] с. 108-116, 151-159	УО
5.2	<i>Линии 2-го порядка на плоскости.</i> Линии 2-го порядка на плоскости. Эллипс, гипербола, парабола.	2	2			[2] с. 116-122, 151-161	ПДЗ
5.3	<i>Способы задания плоскости в пространстве.</i> Понятие уравнения поверхности в пространстве. Плоскость как поверхность 1-го порядка. Уравнение плоскости по точке и нормальному вектору, в «отрезках», по трем точкам. Угол между плоскостями. Расстояние от точки до плоскости	2	2			[2] с.124-129, 162-164	УО, СКТ
5.4	<i>Способы задания прямой в пространстве.</i> Прямая в пространстве, как линия пересечения двух плоскостей. Уравнение прямой в пространстве по точке и направляющему вектору, по двум точкам.	2	2			[2] с.130-140, 165-171	УО
5.5	<i>Взаимное расположение прямой и плоскости.</i>	2	2			[2] с.140-145, 172-174	ПДЗ
5.6	<i>Поверхности 2-го порядка в пространстве.</i> Эллипсоид, гиперболоиды, конус 2-го порядка, параболоиды, цилиндры 2-го порядка. Метод сечений.	2				[2] с. 165-171	
	<b>Рейтинговая контрольная работа №3.</b> <b>Раздел 5. Аналитическая геометрия.</b>		2				РКР
	<b>2 семестр</b>	<b>50</b>	<b>52</b>				
	<b>Раздел 6. Неопределенный интеграл</b>	<b>14</b>	<b>16</b>				
6.1	<i>Неопределенный интеграл.</i> Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных формул.	2	2			[3] с.12-18, 71-72	ЛПР
6.2	<i>Простейшие методы интегрирования.</i> Простейшие приемы интегрирования. Метод подведения под знак дифференциала.	2	2			[3] с. 18-23, 73-90	УО, ПДЗ
6.3	<i>Замена переменной.</i> Замена переменной. Интегрирование выражений, содержащих квадратный трехчлен в знаменателе.	2	2			[3] с. 18-23, 73-90	ИДЗ
6.4	<i>Основные методы интегрирования.</i> Интегрирование по частям.	2	2			[3] с. 25-27, 90-110	УО
6.5	<i>Интегрирование рациональных функций.</i> Интегрирование простейших дробей. Интегрирование рациональных функций.	2	2			[3] с. 31-33, 111-117	ИДЗ



6.6	<i>Интегрирование некоторых иррациональных функций.</i> Интегрирование некоторых иррациональных функций.	2	2			[3] с.33-36, 123-132	ЛПР
6.7	<i>Интегрирование тригонометрических функций.</i> Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции. Тригонометрические подстановки.	2	2			[3] с. 37-43, 132-45	УО
	<b>Рейтинговая контрольная работа №4.</b> <b>Раздел 6. Неопределенный интеграл.</b>		2				РКР
	<b>Раздел 7. Определенный интеграл, несобственные интегралы</b>	<b>14</b>	<b>14</b>				
7.1	<i>Определенный интеграл.</i> Задачи, приводящие к понятию определенных интегралов. Определенный интеграл как предел интегральных сумм. Основные свойства определенного интеграла.	2				[4] с.13-23	ЛПР
7.2	Теорема о производной интеграла по верхнему пределу. Формула Ньютона-Лейбница.	2				[4] с. 23-28	УО
	<i>Формула Ньютона-Лейбница.</i> ВКР №2. Приложения определенного интеграла.		2			[4] с. 76-99	УО, ВКР
7.3	<i>Интегрирование по частям и замена переменных в определенном интеграле</i>	2	2			[4] с. 23-28	СКТ
7.4	<i>Несобственные интегралы.</i> Несобственные интегралы с бесконечными пределами. Несобственные интегралы от неограниченных функций, основные свойства. Абсолютная и условная сходимости.	2				[4] с.28-35	УО, ВКР
	<i>Несобственные интегралы.</i> Несобственные интегралы с бесконечными пределами. Сходимость, вычисление.		2			[4] с.103-113	ВКР
	<i>Несобственные интегралы.</i> Несобственные интегралы от неограниченных функций. Сходимость, вычисление.		2			[4] с.103-113	ВКР
7.5	<i>Геометрические приложения определенных интегралов.</i> Приложение интегралов к вычислению площадей плоских фигур, длин дуг кривых	2	2			[4] с.28-35, 120-138	УО
7.6	<i>Геометрические приложения определенных интегралов.</i> Вычисление объемов тел и площадей поверхностей вращения.	2	2			[4] с.28-35, 120-138	ЛПР
7.7	<i>Физические приложения определенных интегралов.</i> Физические и механические приложения определенного интеграла.	2	2			[4] с. 34-36, 139-148	УО, ВКР
	<b>Раздел 8. Функции нескольких переменных.</b>	<b>6</b>	<b>6</b>				
8.1	<i>Функция двух переменных.</i> Понятие ФНП, область определения и график ФНП. Предел и непрерывность ФНП в точке. Частные приращения и полные приращения ФНП. Частные производные и их геометрический смысл	2	2			[4] с. 173-175, с. 205-209	СКТ

8.2	<i>Производные и дифференциалы высших порядков. Дифференцируемость ФНП. Полный дифференциал ФНП, его применение в приближенных вычислениях. Производные и дифференциалы высших порядков.</i>	2	2			[4] с.175-190, 210-218	УО
8.3	<i>Экстремум ФНП. Производная по направлению. Градиент. Геометрические приложения ФНП. Экстремум ФНП. Нахождение наибольшего и наименьшего значений ФНП в замкнутой области</i>	2				[4] с.175-190, 210-218	ЛПР
	<b>Рейтинговая контрольная работа №5.</b> <b>Раздел 8. Функции нескольких переменных.</b>		2				РКР
	<b>Раздел 9. Кратные и криволинейные интегралы.</b>	<b>16</b>	<b>16</b>				
9.1	<i>Двойной интеграл. Задачи, приводящие к понятию интеграла по фигуре. Определение интеграла по фигуре, его основные свойства. Двойной интеграл.</i>	2	2			[5] с. 26-31	УО
9.2	<i>Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах.</i>	2	2			[5] с. 31-37	ИДЗ
9.3	<i>Замена переменной в двойном интеграле. Замена переменной в двойном интеграле, вычисление его в полярной системе координат</i>	2	2			[5] с. 65-69, 73-78	ПДЗ
9.4	<i>Тройной интеграл и его вычисление. Тройной интеграл. Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах.</i>	2	2			[5] с.70-73	ИДЗ
9.5	<i>Замена переменной в тройном интеграле. Замена переменной в тройном интеграле, вычисление его в цилиндрической и сферической системах координат.</i>	2	2			[5] с.50-52, 100-102	УО
9.6	<i>Криволинейные интегралы 1-го рода. Определение криволинейных интегралов первого рода, их основные свойства и вычисление.</i>	2	2			[5] с.52-55, 103-105	ИДЗ
9.7	<i>Криволинейные интегралы 2-го рода. Определение криволинейных интегралов второго рода, их основные свойства и вычисление.</i>	2	2			[5] с.52-55, 103-105	ПДЗ
9.8	<i>Приложения интегралов по фигуре. Физические и геометрические приложения кратных и криволинейных интегралов</i>	2				[5] с. 38-40, 82-89	СКТ
	<b>Рейтинговая контрольная работа №6.</b> <b>Раздел 9. Кратные и криволинейные интегралы.</b>		2				РКР
	<b>3 семестр</b>	<b>50</b>	<b>52</b>				
	<b>Раздел 10. Поверхностные интегралы</b>	<b>4</b>	<b>4</b>				
10.1	<i>Поверхностные интегралы 1-го рода. Площадь поверхности. Определение поверхностных интегралов 1-го рода, их свойства и вычисление</i>	2	2			[5] с.56-60, 105-110	УО
10.2	<i>Поверхностные интегралы 2-го рода. Определение и вычисление поверхностных интегралов 2-го рода.</i>	2	2			[5] с.56-60, 105-110	УО, ПДЗ
	<b>Раздел 11. Элементы теории поля.</b>	<b>8</b>	<b>8</b>				

11.1	<i>Основные понятия векторного анализа.</i> Основные понятия векторного анализа. Поток векторного поля через поверхность.	2	2			[6] с. 21-32, 71-85	УО, ИДЗ
11.2	<i>Теорема Остроградского-Гаусса.</i> Дивергенция векторного поля. Теорема Остроградского-Гаусса.	2	2			[6] с. 25-44, 71-95	ПДЗ
11.3	<i>Теорема Стокса.</i> Циркуляция векторного поля. Ротор векторного поля. Теорема Стокса.	2	2			[6] с. 44-54, 96-108	УО, ИДЗ
11.4	<i>Потенциальное и соленоидальное векторные поля.</i> Операторы Гамильтона и Лапласа. Потенциальное и соленоидальные векторные поля.	2				[6] с. 54-68, 108-113	УО
	<b>Рейтинговая контрольная работа №7.</b> Раздел 11. Теория поля.		2				РКР
	<b>Раздел 12. Обыкновенные дифференциальные уравнения</b>	<b>16</b>	<b>18</b>				
12.1	<i>Основные понятия теории дифференциальных уравнений.</i> Физические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Задача Коши. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.	2	2			[7] с. 23-27	УО, ИДЗ
12.2	<i>Однородные дифференциальные уравнения.</i> Дифференциальные уравнения 1-го порядка: однородные и приводящие к однородным.	2	2			[7] с. 23-27	КСР
12.3	<i>Линейные уравнения, уравнения Бернулли, уравнения в полных дифференциалах.</i> Линейные уравнения, уравнения Бернулли, уравнения в полных дифференциалах. Модели прикладных задач с применением дифференциальных уравнений.	2	2			[7] с. 73-76	УО, ИДЗ
12.4	<i>Модели прикладных задач с применением дифференциальных уравнений.</i>	2				[7] с. 28-42	УО, ИДЗ
	<b>Рейтинговая контрольная работа №8</b> Раздел 12. Обыкновенные дифференциальные уравнения.		2				РКР
12.5	<i>Линейные однородные дифференциальные уравнения высших порядков.</i> Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Линейные однородные дифференциальные уравнения, свойства их решений. Определитель Вронского. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.	2	2			[7] с.77-88	УО
12.6	<i>Линейные неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков. Метод Лагранжа.</i> Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Метод Лагранжа вариации произвольных постоянных.	2	2			[7] с.104-110	ИДЗ

	ВКР №3. Приложения дифференциальных уравнений.						ВКР
12.7	<i>Линейные неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами и со специальной правой частью.</i>	2	2			[7] с.42-46, 113-117	
12.8	<i>Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами и со специальной правой частью.</i>		2			[7] с.42-46, 113-117	УО, ВКР
12.9	<i>Системы дифференциальных уравнений. Системы дифференциальных уравнений. Решение систем дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.</i>	2	2			[7] с. 47-64,	УО
	<b>Раздел 13. Ряды.</b>	<b>18</b>	<b>20</b>				
13.1	<i>Числовые ряды. Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Простейшие действия над ними.</i>	2	2			[7] с. 191-195, 236-242	УО
13.2	<i>Ряды с положительными членами. Теоремы сравнения.</i>	2	2			[7] с. 191-195, 236-242	ИДЗ
13.3	<i>Ряды с положительными членами. Признаки сходимости Д'Аламбера и Коши. Признаки сходимости Д'Аламбера и Коши.</i>	2	2			[7] с. 196-202, 240-245	ИДЗ
13.4	<i>Знакопеременные ряды. Знакопеременные ряды. Теорема Лейбница. Знакопеременные ряды. Абсолютно и условно сходящиеся ряды.</i>	2	2			[7] с. 203-206, с.246-250	ИДЗ
13.5	<i>Функциональные и степенные ряды. Функциональные ряды. Область сходимости. Степенные ряды.</i>	2	2			[7] с.207 - 214	УО, ИДЗ
13.6	<i>Ряд Тейлора. Ряд Тейлора. Достаточные условия разложимости функции. Разложение по степеням <math>x</math> функции <math>e^x</math>, <math>\sin x</math>, <math>\cos x</math>, <math>(1+x)^m</math>.</i>	2	2			[7] с. 230-259	ИДЗ
13.7	<i>Приложение рядов к приближенным вычислениям.</i>	2	2			[7] с.215-216, 258-260	УО
13.8	<i>Ряд Фурье на интервале <math>(-\pi; \pi)</math>. Ряд Фурье. Коэффициенты Фурье. Разложение в тригонометрический ряд Фурье функций, заданных на интервале <math>(-\pi; \pi)</math>.</i>	2				[7] с.215-216, 258-260	ИДЗ
13.9	<i>Интеграл Фурье. Разложение в тригонометрический ряд Фурье четных и нечетных функций, заданных на интервале <math>(-\pi; \pi)</math>. Интеграл Фурье.</i>	2	2			[7] с.215-216, 258-260	УО

13.10	<i>Ряд Фурье на интервале <math>(-l; l)</math>. Разложение в тригонометрический ряд функций, заданных интервале <math>(-l; l)</math>.</i>		2			[7] с.117-216	СКТ
	<b>Рейтинговая контрольная работа №9</b> Раздел 13. Ряды.		2				РКР
	<b>Раздел 14. Основные уравнения математической физики.</b>	<b>4</b>	<b>2</b>				
14.1	<i>Уравнения математической физики. Формула Д'Аламбера для решения задачи Коши для волнового уравнения. Решение простейших уравнений с частными производными. Уравнения математической физики. Формула Д'Аламбера для решения задачи Коши для волнового уравнения.</i>	2				[6] с.117-132	УО СКТ
14.2	<i>Решение волнового уравнения и теплопроводности методом Фурье.</i>	2	2			[6] с.117-132, 137-144	ИДЗ
	<b>4 семестр</b>	<b>18</b>	<b>34</b>				
	<b>Раздел 15. Теория вероятностей</b>	<b>10</b>	<b>16</b>				
15.1	<i>Основные понятия теории вероятностей. Введение. Основные понятия теории вероятностей. Случайные события, их классификация, операции над событиями. Аксиомы теории вероятностей. Классическое определение вероятности. Основные комбинаторные формулы.</i>	2	2			[11] с. 3-6, [12] с. 141-145	УО
15.2	<i>Теоремы сложения и умножения вероятностей. Геометрическое определение вероятности. Теоремы сложения вероятностей. Зависимые и независимые случайные события. Теоремы умножения вероятностей.</i>		2			[11] с. 6-10, [12] с. 138-140, 146-150	УО
15.3	<i>Формула полной вероятности. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Теорема о повторении опытов.</i>	2				[11] с. 16-17, [12] с. 155-160	ИДЗ
15.4	<i>Повторные испытания. Теорема о повторении опытов. Теорема Пуассона. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа.</i>		2			[11] с. 23-30, [12] с. 166-173	ИДЗ
	<b>Рейтинговая контрольная работа №10</b> Раздел 15. Случайные события.		2				РКР
15.5	<i>Случайные величины. Определение и классификация случайных величин. Функция распределения случайной величины. Ряд распределения вероятностей. Плотность распределения случайной величины.</i>	2	2			[11] с. 23-30, [12] с. 166-173	УО
15.6	<i>Характеристики случайных величин. Математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение и их свойства.</i>		2			[11] с. 31-35, [12] с. 166-169	ИДЗ
15.7	<i>Основные законы распределения случайных величин. Биномиальный, пуассоновский, геометрический, экспоненциальный, равномерный, нормальный законы распределения.</i>	2	2			[11] с. 41-44, [12] с.173-175	ПДЗ

15.8	<i>Закон больших чисел. Неравенство и теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Центральная предельная теорема.</i>	2				[11] с. 78-82	УО
	<b>Рейтинговая контрольная работа №11</b>		2				РКР
	<b>Раздел 16. Случайные величины.</b>						
	<b>Раздел 16. Математическая статистика.</b>	<b>4</b>	<b>8</b>				
16.1	<i>Основные понятия математической статистики. Основные понятия математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Вариационный ряд. Эмпирическая функция распределения. Интегральный статистический ряд. Гистограмма.</i>	2	2			[11] с. 83-91	УО
16.2	<i>Оценки числовых характеристик случайных величин. Точечные оценки числовых характеристик случайных величин. Метод моментов и метод наибольшего правдоподобия оценки параметров распределения. Доверительные интервалы для вероятности, математического ожидания и дисперсии.</i>		2			[11] с. 96-99, 100-108	ПДЗ
16.3	<i>Статистическая проверка гипотез. Статистическая проверка гипотез. Ошибки, допускаемые при проверке гипотез. Критерий согласия Пирсона.</i>	2	2			[11], с. 91-94, 99-101	
	<b>ВКР №4. Математическая статистика.</b>						ВКР
16.4	<i>Метод наименьших квадратов. Оценка регрессионных характеристик. Метод наименьших квадратов.</i>		2			[11] с. 116-120	
	<b>Раздел 17. Операционное исчисление.</b>	<b>2</b>	<b>6</b>				
17.1	<i>Преобразование Лапласа, оригинал и изображение. Преобразование Лапласа, оригинал и изображение. Теорема о существовании оригинала.</i>	2	2			[13] с. 5-15	УО
17.2	<i>Дифференцирование и интегрирование оригинала и изображения.</i>		2			[13] с. 16-22	ИДЗ
17.3	<i>Приложения операционного метода. Решение систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами операционными методами.</i>		2			[13] с. 26-30	ИДЗ
	<b>Раздел 18. Элементы функций комплексной переменной.</b>	<b>2</b>	<b>4</b>				
18.1	<i>Понятие функций комплексной переменной. Последовательность комплексных чисел. Кривые и области на комплексной плоскости. Понятие функций комплексной переменной. Предел и непрерывность функций комплексной переменной. Отображение областей.</i>	2	2			[13] с. 108- 115	СКТ
18.2	<i>Производная функции комплексной переменной. Производная функции комплексной переменной. Условия Коши-Римана. Аналитические функции. Гармонические функции. Геометрический смысл модуля и аргумента производной.</i>		2			[13] с. 118-125	ИДЗ

\*мероприятия текущего контроля

**Принятые сокращения:**

ИДЗ – индивидуальное домашнее задание

ЛПР – лекционная проверочная работа

МСР – мини-самостоятельная работа

ПДЗ – проверка домашнего задания

СКТ – самостоятельное конспектирование теоретического материала

УО – устный опрос, в том числе и экспресс-опрос;

ВКР – внеаудиторная контрольная работа, в виде индивидуальных заданий с консультациями преподавателя

РКР- рейтинговая контрольная работа.



**Учебно-методическая карта учебной дисциплины «Математика»**  
(заочная форма обучения на основе среднего специального образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		Количество часов управляемой самостоятельной работы студента***		Литература	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лекции	Практические занятия		
1	2	3	4	5	6	7	8
	<b>1 семестр</b>	<b>6</b>	<b>8</b>				
	<b>Раздел 1. Элементы линейной алгебры</b>		<b>2</b>				
1.2	<i>Тема 1.1 Матрицы, определители.</i> <i>Тема 1.2 Системы линейных уравнений.</i> Умножение матриц, свойства операции умножения. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса-Жордана. Правило Крамера.		2			[1] с. 27-34, 61-65	УО
	<b>Раздел 2. Введение в математический анализ</b>	<b>2</b>					
2.1	<i>Тема 2.1 Предел функции.</i> <i>Тема 2.2 Замечательные пределы.</i> Предел функции в точке. Предел функции в бесконечности. Замечательные пределы.	2				[1] с.105-114, 113-153	СКТ
	<b>Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной</b>	<b>2</b>	<b>4</b>				
3.1	<i>Тема 3.1 Производная функции.</i> Задачи, приводящие к понятию производной. Производная функции. Геометрический и механический смыслы производной. Дифференцируемость функции. Производная суммы, произведения и частного функций. Производная сложной и обратной функции. Таблица производных.	2	2			[1] с. 184-197, 238-251	СКТ
3.2	<i>Тема 3.2 Производные высших порядков.</i> <i>Тема 3.3 Правило Лопиталя – Бернулли.</i> Производные и дифференциалы высших порядков. Правило Лопиталя.		2			[1] с. 184-197, 238-251	СКТ

	<b>Раздел 4. Векторная алгебра</b>	<b>2</b>	<b>2</b>				
4.1	<p><i>Тема 4.1 Системы координат. Основные понятия.</i>  <i>Тема 4.2 Скалярное произведение, векторное произведение. Тема 4.3 Смешанное произведение трех векторов.</i>  Системы координат на плоскости и в пространстве. Вектор, основные понятия. Свободные векторы. Равенство, коллинеарность, компланарность векторов. Ортонормальный базис. Скалярное произведение векторов, выражение через координаты. Векторное произведение векторов, выражение через координаты. Смешанное произведение трех векторов, выражение через координаты.</p>	2	2			[2] с. 16-37, 54-82	УО
	<b>2 семестр</b>	<b>6</b>	<b>8</b>				
	<b>Раздел 6. Неопределенный интеграл</b>	<b>2</b>	<b>2</b>				
6.1	<p><i>Тема 6.1 Неопределенный интеграл.</i>  Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных формул. Простейшие приемы интегрирования.</p>		2			[3] с.12-18, 71-72	УО
6.2	<p><i>Тема 6.2 Основные методы интегрирования.</i>  Метод подведения под знак дифференциала. Замена переменной. Интегрирование по частям.</p>	2				[3] с. 73-90	УО, СКТ
	<b>Раздел 7. Определенный интеграл</b>		<b>2</b>				
7.1	<p><i>Тема 7.1 Определенный интеграл.</i>  <i>Тема 7.2 Формула Ньютона-Лейбница.</i>  Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям и замена переменных в определенном интеграле.</p>		2			[4] с. 13-23, 76-99	УО, СКТ
	<b>Раздел 12. Обыкновенные дифференциальные уравнения</b>	<b>2</b>	<b>2</b>				
12.1	<p><i>Тема 12.1 Основные понятия теории дифференциальных уравнений.</i>  <i>Тема 12.2 Однородные дифференциальные уравнения.</i>  <i>Тема 12.3 Линейные уравнения, уравнения Бернулли, уравнения в полных дифференциалах.</i>  Дифференциальные уравнения 1-го порядка: однородные и приводящие к однородным. Линейные уравнения, уравнения Бернулли, уравнения в полных дифференциалах.</p>	2				[7] с. 24-42, 77-88	УО
12.2	<p><i>Тема 12.5 Линейные дифференциальные уравнения высших порядков.</i>  Линейные дифференциальные уравнения высших порядков, линейные однородные дифференциальные уравнения, свойства их решений.</p>		2			[7] с.47-64, 118-133	УО
	<b>Раздел 13. Ряды</b>	<b>2</b>	<b>2</b>				

13.1	<p><i>Тема 13.1 Числовые ряды.</i></p> <p><i>Тема 13.2 Ряды с положительными членами.</i></p> <p><i>Тема 13.3 Знакопеременные ряды.</i></p> <p>Числовые ряды. Необходимое условие сходимости. Ряды с положительными членами. Теоремы сравнения. Признаки сходимости Д'Аламбера и Коши. Знакопеременные ряды. Теорема Лейбница. Знакопеременные ряды. Абсолютно и условно сходящиеся ряды.</p>		2				[7] с. 191-206, 236-250	УО
13.2	<p><i>Тема 13.4 Функциональные и степенные ряды.</i></p> <p>Функциональные ряды. Область сходимости. Степенные ряды.</p>		2				[7] с.207 - 214	СКТ

\*\*\*-управляемая самостоятельная работа организована на платформе Google Classroom, с использованием размещенных на ней учебных и вспомогательных материалов, материалов, размещенных в репозитории электронной библиотеки университета

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### ЛИТЕРАТУРА

#### Основная:

1. Элементы линейной алгебры. Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление функции одной переменной: учебн.-метод. комплекс для студ. Техн. Спец./ сост. И общ. ред. В.С.Вакульчик. – Новополоцк: ПГУ, 2007. – 352с.
2. Элементы векторной алгебры. Элементы аналитической геометрии на плоскости и в пространстве: учебн.-метод. комплекс для студентов техн. Спец. / В.С. Вакульчик [и др.]; под общ. ред. В.С. Вакульчик. – Новополоцк: ПГУ, 2009. – 220с.
3. Неопределенный интеграл: учеб.-метод. комплекс для студентов техн. Спец. / В.С. Вакульчик [и др.]; под общ. ред. В.С. Вакульчик. – Новополоцк: ПГУ, 2010. – 168 с.
4. Определенный интеграл/ Функции нескольких переменных: учеб.-метод. комплекс для студентов техн. Спец. / В.С. Вакульчик [и др.]; под общ. ред. В.С. Вакульчик, Ф.Ф. Яско. – Новополоцк: ПГУ, 2011. – 244 с.
5. Специальные главы высшей математики, ч. I.: учеб.-метод. комплекс для студентов техн. Спец./ В.С. Вакульчик [и др.]; под общ. ред. В.С. Вакульчик. – Новополоцк: ПГУ, 2013. – 136 с.
6. Специальные главы высшей математики: учеб.-метод. комплекс для студентов техн. Спец. / В.С. Вакульчик [и др.]; под общ. ред. В.С. Вакульчик., Яско Ф.Ф.– Новополоцк: ПГУ, 2017. В 2 ч. Ч.2.– 168 с.
7. Дифференциальные уравнения. Ряды: учеб.-метод. комплекс для студентов техн. Спец. / Ф.Ф. Яско. – Новополоцк: ПГУ, 2008. – 324 с.
8. Индивидуальные задания по высшей математике : учебное пособие : в 4 частях. Часть 1 : Линейная и векторная алгебра. Аналитическая геометрия. Дифференциальное исчисление функций одной переменной / под общей редакцией А.П. Рябушко. – 3-е издание, исправленное ; 4-е издание ; 5-е издание ; 6-е издание ; 7-е издание. – Минск : Вышэйшая школа, 2013. – 304 с.
9. Индивидуальные задания по высшей математике : учебник : в 4 ч. Ч. 2 : Комплексные числа. Неопределенные и определенные интегралы. Функции нескольких переменных. Обыкновенные дифференциальные уравнения / под ред. А.П. Рябушко. – 3-е изд., испр. – Минск : Выш. Шк, 2007. – 396 с.
10. Индивидуальные задания по высшей математике : учеб. пособие : в 4 ч. Ч. 3 : Ряды. Кратные и криволинейные интегралы. Элементы теории поля / под общ. ред. А.П. Рябушко. – 4-е изд., испр. – Минск : Выш. Шк., 2007. – 367 с.
11. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб.-метод. комплекс/И.Б. Сороговец.- Новополоцк: ПГУ, 2009.-219с.
12. Высшая математика: теория вероятностей и математическая статистика: учеб.-метод. комплекс/Э.М. Пальчик [ и др.], под общей редакцией Э.М. Пальчика. –Новополоцк: ПГУ, 2007. -235 с.
13. Высшая математика. Функции комплексной переменной. Операционное исчисление: учеб.-метод. комплекс для студентов техн. спец. / Н.В. Цывис, О.В. Скоромник; под общ. ред. Н.В. Цывиса. – Новополоцк: ПГУ, 2012. – 240 с.
14. Рябушко, А.П. Высшая математика : теория и задачи : в пяти частях : Часть 1 : Линейная и векторная алгебра. Аналитическая геометрия. Дифференциальное исчисление функций одной переменной. учебное пособие. - Минск : Высш. шк., 2017. - 302 с. - Допущено Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебного пособия для студентов учреждений высшего образования по техническим специальностям.

*А.П. Рябушко*

15. Рябушко, А.П. Высшая математика : теория и задачи : в пяти частях : Часть 3 : Обыкновенные дифференциальные уравнения. Ряды. Кратные интегралы. - 2017. - 319 с. - Допущено Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебного пособия для студентов учреждений высшего образования по техническим специальностям.
16. Рябушко, А.П. Высшая математика : теория и задачи : в пяти частях : Часть 4 : Криволинейные интегралы. Элементы теории поля. Функции комплексной переменной. - 2017. - 254 с. - Допущено Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебного пособия для студентов учреждений высшего образования по техническим специальностям.
17. Рябушко, А.П. Высшая математика : теория и задачи : в пяти частях : Часть 5 : Операционное исчисление. Элементы теории устойчивости. Теория вероятностей. Математическая статистика. - 2018. - 334 с. - Допущено Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебного пособия для студентов учреждений высшего образования по техническим специальностям.
18. Высшая математика. Практикум : в двух частях : часть 1: учебное пособие / под редакцией С.А. Самалы; [авторы: О.М. Матейко, Н.А. Дегтяренко, В.И. Яшкин, Н.С. Коваленко и др.]. - Минск : РИВШ, 2020. - 329 с. - Допущено Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебного пособия для студентов учреждений высшего образования по естественным и экономическим специальностям.
19. Математика для инженеров : примеры и задачи : учебное пособие : в 4 частях: часть 1 / Министерство образования Республики Беларусь, Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, Факультет математики и информатики, Кафедра фундаментальной и прикладной математики ; под редакцией Е.А. Ровбы. - Минск : РИВШ, 2019 - 411 с. - Допущено Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебного пособия для студентов учреждений высшего образования по техническим специальностям.
20. Маталыцкий, М.А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник. - Минск : Вышэйшая школа, 2017. - 590, [1] с. - Библиогр. : с. 582-585. - Рекомендовано Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебника для студентов учреждений высшего образования по физико-математическим специальностям.

#### **Дополнительная:**

21. Гусак, А.А. Задачи и упражнения по высшей математике : учеб. пособие для вузов : в 2 ч. Ч.1. – 2-е изд., перераб. – Мн. : Выш. Шк., 1988. – 247с.
22. Руководство к решению задач по высшей математике: Учеб. пособие. В 2 ч. Ч.1 / Е.И. Гурский, В.П. Домашов и др.; Под общ. ред. Е.И. Гурского. – Мн.: Выш. Шк., 1989. – 349 с.
23. Руководство к решению задач по высшей математике: Учеб. пособие. В 2 ч. Ч.2 / Е.И. Гурский, В.П. Домашов и др.; Под общ. ред. Е.И. Гурского. – Мн.: Выш. Шк., 1990. – 400 с.
24. Демидович, Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу : Для физ.-мат. спец.вузов. – 10-е изд., испр. – М. : Наука, 1990. – 624с.
25. Сборник задач по математике для втузов: специальные разделы математического анализа / под ред. А. В. Ефимова, Б. П. Демидовича. – М.: Наука, 1982. – 368 с.
26. Сухая Т.А., Бубнов В.Ф. Задачи по высшей математике: учеб. пособие. В 2 ч.– Мн.: Выш. Шк., Ч. 1. – 1993. – 416 с.
27. Сухая Т.А., Бубнов В.Ф. Задачи по высшей математике: учеб. пособие. В 2 ч.– Мн.: Выш. Шк., Ч. 2. – 1993. – 301 с.

## ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ

Microsoft Office Excel ver. 2003 и выше, MATHCAD 2000 PROFESSIONAL и выше, MAPLE 12 и выше, MATLAB 5 и выше.

## ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА (1 семестр)

1. Определители второго и третьего порядков и их свойства.
2. Матрицы. Действия над матрицами и их свойства.
3. Системы линейных уравнений. Теорема о совместности системы линейных уравнений. Решение систем линейных уравнений методом Крамера.
4. Системы линейных уравнений. Решение систем методом Гаусса.
5. Векторы в пространстве. Основные определения. Линейные операции над векторами и их свойства.
6. Орт вектора. Направляющие косинусы. Скалярное произведение векторов и их свойства.
7. Вычисление угла между векторами. Признак перпендикулярности векторов. Вычисление скалярного произведения в декартовой системе координат.
8. Векторное произведение векторов и его свойства. Формула для вычисления векторного произведения в декартовой системе координат.
9. Смешанное произведение. Геометрический смысл. Вычисление в декартовых координатах.
10. Определение функции от одной переменной. Область определения. Множество значений.
11. Определение предела функции. Односторонние пределы.
12. Первый замечательный предел. Второй замечательный предел.
13. Непрерывность функции в точке. Классификация точек разрыва.
14. Определение производной. Таблица производных. Геометрический, физический и химический смысл производной. Уравнение касательной и нормали.
15. Производная суммы, произведения, частного двух функций.
16. Производная сложной функции.
17. Производная обратной функции. Производные обратных тригонометрических функций. Производная функции, заданной параметрически.
18. Производные высших порядков.
19. Логарифмическая производная. Производная показательной-степенной функции.
20. Дифференциал и его геометрический смысл. Свойства дифференциала.
21. Исследование функций и построение ее графика.
22. Правило Лопиталя.
23. Общее уравнение прямой. Уравнение прямой с угловым коэффициентом.
24. Уравнение прямой, проходящей через две данные точки. Уравнение прямой «в отрезках».
25. Взаимное расположение прямых. Угол между прямыми.
26. Линии второго порядка.
27. Общее уравнение плоскости. Уравнение плоскости «в отрезках».
28. Уравнение плоскости, проходящей через три данные точки. Взаимное расположение плоскостей, угол между плоскостями.
29. Уравнения прямой в пространстве: общие, канонические, параметрические.
30. Взаимное расположение прямых, угол между прямыми в пространстве. Угол между прямой и плоскостью в пространстве.
31. Поверхности второго порядка.

## (2 семестр)

1. Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Табличные интегралы.
2. Замена переменной и интегрирование по частям в неопределенном интеграле.
3. Интегрирование рациональных дробей. Метод неопределенных коэффициентов.
4. Интегрирование некоторых иррациональных функций.
5. Интегрирование тригонометрических функций.
6. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла.
7. Определенный интеграл, его свойства.
8. Формула Ньютона-Лейбница, ее применение для вычисления определенных интегралов.
9. Геометрические приложения определенного интеграла (вычисление площади, длины дуги).
10. Геометрические приложения определенного интеграла (объем тела вращения, площадь поверхности).
11. Механические и физические приложения определенного интеграла (путь, работа силы, статические моменты, момент инерции, центр тяжести).
12. Функции нескольких переменных, область определения. Линии и поверхности уровня.
13. Частные и полные приращения функции нескольких переменных. Частные производные функции нескольких переменных и их геометрический смысл.
14. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Полный дифференциал функции нескольких переменных, его применение в приближенных вычислениях.
15. Производные и дифференциалы высших порядков.
16. Производная по направлению.
17. Градиент и его свойства.
18. Экстремумы функции нескольких переменных. Необходимые условия экстремума. Достаточные условия экстремума.
19. Наибольшее и наименьшее значение функции нескольких переменных в замкнутой области.
20. Двойной интеграл. Его определение, свойства и геометрический смысл.
21. Вычисление двойных интегралов в декартовой и полярной системах координат.
22. Приложения двойного интеграла (объем тела, площадь, статические моменты, координаты центра тяжести и моменты инерции плоской фигуры).
23. Тройной интеграл. Его определение, свойства и геометрический смысл.
24. Вычисление тройных интегралов в декартовых координатах.
25. Замена переменных в тройном интеграле. Вычисление тройного интеграла в цилиндрических и сферических координатах.
26. Приложения тройного интеграла (объем тела, масса, статические моменты, координаты центра тяжести и моменты инерции тела).
27. Криволинейные интегралы I рода. Его определение и свойства. Вычисление криволинейного интеграла I рода.
28. Криволинейные интегралы II рода. Его определение и свойства. Вычисление криволинейного интеграла II рода.
29. Приложения криволинейных интегралов I и II родов.



## (Зсеместр)

1. Поверхностный интеграл I рода. Его определение, свойства.
2. Вычисление поверхностного интеграла I рода.
3. Поверхностный интеграл II рода. Его определение, свойства.
4. Вычисление поверхностного интеграла II рода.
5. Векторное и скалярное поле. Векторные линии и поток поля.
6. Дивергенция векторного поля. Формула Остроградского-Гаусса.
7. Циркуляция векторного поля.
8. Ротор векторного поля. Формула Стокса.
9. Соленоидальное, потенциальное и гармоническое поля, их определение и свойства.
10. Обыкновенные дифференциальные уравнения, основные понятия и определения. Задача Коши.
11. Уравнения с разделенными и разделяющимися переменными.
12. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка и приводимые к ним.
13. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Метод подстановки Бернулли.
14. Уравнения в полных дифференциалах.
15. Дифференциальные уравнения высших порядков, основные понятия и определения. Теорема о существовании и единственности задачи Коши.
16. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижения порядка.
17. Линейные однородные дифференциальные уравнения высших порядков, основные определения и свойства.
18. Вронскиан. Линейная зависимость и независимость функций на числовом промежутке.
19. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка. Фундаментальная система решений. Теорема о структуре общего решения линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка.
20. Линейные однородные дифференциальные уравнения  $n$ -ого порядка с постоянными коэффициентами. Структура общего решения.
21. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка. Теорема о структуре общего решения неоднородного линейного дифференциального уравнения второго порядка.
22. Метод вариации произвольных постоянных (метод Лагранжа) для решения неоднородных линейных дифференциальных уравнений.
23. Интегрирование линейных неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.
24. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Нормальная система дифференциальных уравнений. Интегрирование линейных систем обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами.
25. Числовые ряды, основные определения. Простейшие свойства числовых рядов. Необходимый признак сходимости ряда.
26. Гармонический, обобщенный гармонический ряд и ряд геометрической прогрессии. Признаки сравнения знакоположительных рядов.
27. Признаки Д'аламбера, радикальный и интегральный признаки Коши сходимости знакоположительных рядов.
28. Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Свойства абсолютно сходящихся рядов.
29. Функциональные ряды. Область сходимости. Степенные ряды. Теорема Абеля.
30. Интервал и радиус сходимости степенного ряда, свойства степенных рядов.
31. Разложение функций в степенные ряды. Представление функций  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $e^x$ ,  $\ln(1+x)$  в виде ряда Маклорена.

32. Приближенные вычисления значений функций и определенных интегралов с помощью степенных рядов.
33. Приближенное решение дифференциальных уравнений (метод последовательного дифференцирования и способ неопределенных коэффициентов).
34. Тригонометрический ряд Фурье. Теорема Дирихле.
35. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций.
36. Представление непериодической функции рядом Фурье.

## **ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАЧЕТА**

### **4 семестр**

1. Введение. Основные понятия теории вероятностей. Случайные события, их классификация, операции над событиями. Аксиомы теории вероятностей. Классическое определение вероятности. Основные комбинаторные формулы.
2. Теоремы сложения вероятностей. Зависимые и независимые случайные события. Теоремы умножения вероятностей.
3. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Теорема о повторении опытов. Теорема Пуассона. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа.
4. Определение и классификация случайных величин. Функция распределения случайной величины. Ряд распределения вероятностей. Плотность распределения случайной величины.
5. Математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение и их свойства.
6. Биномиальный, пуассоновский, геометрический, экспоненциальный, равномерный, нормальный законы распределения.
7. Закон распределения монотонных и немонотонных функций случайного аргумента. Числовые характеристики функций случайного аргумента. Характеристическая функция.
8. Закон больших чисел. Неравенство и теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Центральная предельная теорема.
9. Основные понятия математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Вариационный ряд. Эмпирическая функция распределения. Интегральный статистический ряд. Гистограмма.
10. Точечные оценки числовых характеристик случайных величин. Метод моментов и метод наибольшего правдоподобия оценки параметров распределения. Доверительные интервалы для вероятности, математического ожидания и дисперсии.
11. Статистическая проверка гипотез. Ошибки, допускаемые при проверке гипотез. Критерии согласия Пирсона и Колмогорова.
12. Оценка регрессионных характеристик. Метод наименьших квадратов.

## **ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА (заочная форма получения образования на основе ССО)**

### **Первый семестр**

1. Умножение матриц, свойства операции умножения.
2. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса-Жордана.
3. Правило Крамера.
4. Предел функции в точке. Предел функции в бесконечности. Односторонние пределы, их связь с пределом функции.
5. Свойства функций, имеющих предел.
6. Задачи, приводящие к понятию производной. Производная функции.
7. Геометрический и механический смыслы производной. Дифференцируемость функции.
8. Производная суммы, произведения и частного функций.
9. Производная сложной и обратной функции.
10. Таблица производных.
11. Производные и дифференциалы высших порядков.
12. Правило Лопиталья.
13. Системы координат на плоскости и в пространстве. Вектор, основные понятия.
14. Свободные векторы. Равенство, коллинеарность, компланарность векторов.
15. Ортонормальный базис.
16. Скалярное произведение векторов, выражение через координаты.
17. Векторное произведение векторов, выражение через координаты.
18. Смешанное произведение трех векторов, выражение через координаты.

### **Второй семестр**

1. Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства.
2. Таблица основных формул.
3. Простейшие приемы интегрирования.
4. Метод подведения под знак дифференциала.
5. Замена переменной.
6. Интегрирование по частям.
7. Формула Ньютона-Лейбница.
8. Интегрирование по частям и замена переменных в определенном интеграле.
9. Дифференциальные уравнения 1-го порядка: однородные и приводящие к однородным.
10. Линейные дифференциальные уравнения.
11. Уравнения Бернулли, уравнения в полных дифференциалах.
12. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков.
14. Линейные однородные дифференциальные уравнения высших порядков, свойства их решений.
15. Числовые ряды. Необходимое условие сходимости.
16. Ряды с положительными членами. Теоремы сравнения.
17. Признаки сходимости Д'Аламбера и Коши.
18. Знакопередающиеся ряды. Теорема Лейбница. Знакопеременные ряды.
19. Абсолютно и условно сходящиеся ряды.
20. Функциональные ряды. Область сходимости. Степенные ряды.

## ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- углубленное изучение теоретической части учебной дисциплины;
- самостоятельное выполнение внеаудиторных контрольных работ с консультациями преподавателя;
- подготовка к мероприятиям текущего контроля.

### Содержание самостоятельной работы студентов (дневная форма получения высшего образования)

Вид самостоятельной работы	Тематическое содержание и используемые источники	Количество часов			
		1 сем	2 сем	3 сем	4 сем
Углубленное изучение теоретической части учебной дисциплины. Проработка заданий, вынесенных на самостоятельную работу.	<b>Раздел 1. Элементы линейной алгебры.</b> Тема 1.1. Матрицы, определители. Тема 1.2 Операции над матрицами. Тема 1.3 Системы линейных уравнений. Осн. литература [1], [8], [14], [18], [19] Доп. литература [21], [26]	6			
	<b>Раздел 2. Введение в математический анализ.</b> Тема 2.1 Предел функции. Тема 2.2 Правила раскрытия неопределенностей. Тема 2.3 Замечательные пределы. Тема 2.4 Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций. Тема 2.5 Непрерывность функции. Осн. литература [1], [8], [14], [18], [19] Доп. литература [21], [26]	10			
	<b>Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.</b> Тема 3.1 Производная функции. Тема 3.2 Производные высших порядков. Тема 3.3 Правило Лопиталя – Бернулли. Тема 3.4 Исследование функции. Тема 3.5 Применение производной. Осн. литература [1], [8], [14], [18], [19] Доп. литература [21], [26]	14			
	<b>Раздел 4. Векторная алгебра.</b> Тема 4.1 Системы координат. Основные понятия. Тема 4.2 Скалярное произведение, векторное произведение. Тема 4.3 Смешанное произведение трех векторов. Осн. литература [2], [8], [14], [18], [19] Доп. литература [21], [26]	6			

	<p><b>Раздел 5. Аналитическая геометрия.</b>          Тема 5.1 Аналитическая геометрия на плоскости.          Тема 5.2 Аналитическая геометрия в пространстве.          Осн. литература [2], [8], [14], [18], [19]          Доп. литература [21], [26].</p>	6			
	<p><b>Раздел 6. Неопределенный интеграл.</b>          Тема 6.1 Неопределенный интеграл.          Тема 6.2 Основные методы интегрирования.          Тема 6.3 Методы интегрирования.          Осн. литература [3], [9], [14], [18], [19]          Доп. литература [21], [26].</p>		20		
	<p><b>Раздел 7. Определенный интеграл, несобственные интегралы</b>          Тема 7.1 Определенный интеграл.          Тема 7.2 Формула Ньютона-Лейбница.          Тема 7.3 Несобственные интегралы.          Тема 7.4 Приложения определенных интегралов.          Осн. литература [2], [8], [14], [18], [19]          Доп. литература [21], [22], [24], [26].</p>		20		
	<p><b>Раздел 8. Функции нескольких переменных.</b>          Тема 8.1 Функция двух переменных.          Тема 8.2 Экстремум ФНП.          Осн. литература [2], [8], [14], [18], [19]          Доп. литература [21], [22], [24], [26].</p>		10		
	<p><b>Раздел 9. Кратные интегралы.</b>          Тема 9.1 Двойной интеграл.          Тема 9.2 Вычисление двойных интегралов.          Тема 9.3 Тройной интеграл и его вычисление.          Тема 9.4 Замена переменной в тройном интеграле.          Осн. литература [5], [10], [15], [18], [19]          Доп. литература [22], [24], [27].</p>		12		
	<p><b>Раздел 10. Поверхностные интегралы.</b>          Тема 10.1 Поверхностные интегралы 1-го рода          Тема 10.2 Поверхностные интегралы 2-го рода.          Осн. литература [5], [10], [14], [18], [19]          Доп. литература [22], [24], [27].</p>			6	
	<p><b>Раздел 11. Элементы теории поля.</b>          Тема 11.1 Основные понятия векторного анализа.          Тема 11.2 Теорема Остроградского-Гаусса.          Тема 11.3 Теорема Стокса. Тема 11.4          Потенциальное и соленоидальное векторные поля.          Осн. литература [6], [16]          Доп. литература [22], [23], [27].</p>			6	
	<p><b>Раздел 12. Обыкновенные дифференциальные уравнения.</b>          Тема 12.1 Основные понятия теории дифференциальных уравнений.          Тема 12.2 Однородные дифференциальные уравнения.</p>			10	

<p>Тема 12.3 Линейные уравнения, уравнения Бернулли, уравнения в полных дифференциалах. Тема 12.3 Линейные уравнения, уравнения Бернулли, уравнения в полных дифференциалах. Осн. литература [7], [9], [15] Доп. литература [22], [23], [24], [27].</p>				
<p><b>Раздел 13. Ряды.</b> Тема 13.1 Числовые ряды. Тема 13.2 Ряды с положительными членами. Тема 13.3 Знакопередающиеся ряды. Тема 13.4 Функциональные и степенные ряды. Тема 13.5 Ряд Тейлора. Тема 13.6 Приложение рядов к приближенным вычислениям. Осн. литература [7], [9], [15] Доп. литература [22], [23], [24], [27].</p>			14	
<p><b>Раздел 14. Основные уравнения математической физики.</b> Тема 14.1 Уравнения математической физики. Осн. литература [6].</p>			6	
<p><b>Раздел 15. Теория вероятностей.</b> Тема 15.1 Основные понятия теории вероятностей. Тема 15.2 Теоремы сложения и умножения вероятностей. Тема 15.3 Формула полной вероятности. Тема 15.4 Повторные испытания. Тема 15.5 Случайные величины Тема 15.7 Основные законы распределения случайных величин. Осн. литература [11], [12], [14], [18]</p>				14
<p><b>Раздел 16. Математическая статистика.</b> Тема 16.1 Основные понятия математической статистики. Тема 16.2 Оценки числовых характеристик случайных величин Осн. литература [11], [12], [14], [18]</p>				10
<p><b>Раздел 17. Операционное исчисление.</b> Тема 17.1 Преобразование Лапласа, оригинал и изображение. Тема 17.2 Дифференцирование и интегрирование оригинала и изображения. Тема 17.3 Приложения операционного метода Осн. литература [13], [17].</p>				10
<p><b>Раздел 18. Элементы функций комплексной переменной.</b> Тема 18.1 Понятие функций комплексной переменной. Тема 18.2 Производная функции комплексной переменной. Осн. литература [13]</p>				10

Подготовка к рейтинговым контрольным работам	Рейтинговая контрольная работа № 1 Раздел 2. Математический анализ.	4			
	Рейтинговая контрольная работа №2 Раздел 4. Векторная алгебра.	4			
	Рейтинговая контрольная работа №3. Раздел 5. Аналитическая геометрия.	4			
	Рейтинговая контрольная работа №4. Раздел 6. Неопределенный интеграл.		8		
	Рейтинговая контрольная работа №5. Раздел 8. Функции нескольких переменных.		8		
	Рейтинговая контрольная работа №6. Раздел 9. Кратные и криволинейные интегралы.		8		
	Рейтинговая контрольная работа №7. Раздел 11. Теория поля.			4	
	Рейтинговая контрольная работа №8 Раздел 12. Обыкновенные дифференциальные уравнения.			4	
	Рейтинговая контрольная работа №9 Раздел 13. Ряды.			4	
	Рейтинговая контрольная работа №10 Раздел 15. Случайные события.				4
	Рейтинговая контрольная работа №11 Раздел 15. Случайные величины.				4
Подготовка и выполнение ВКР	ВКР №1. Дифференцирование функции.	4			
	ВКР №2. Приложения определенного интеграла.		8		
	ВКР №3. Приложения дифференциальных уравнений.			4	
	ВКР №4. Математическая статистика.				4
Подготовка к экзамену		20	20	20	
<b>Итого:</b>		<b>78</b>	<b>114</b>	<b>78</b>	<b>56</b>



**Содержание самостоятельной работы студентов  
(заочная форма получения высшего образования на основе ССО)**

Вид самостоятельной работы	Тематическое содержание и используемые источники	Количество часов	
		1 сем	2 сем
Углубленное изучение теоретической части учебной дисциплины	<b>Раздел 1. Элементы линейной алгебры.</b> Тема 1.1. Матрицы, определители. Тема 1.2 Операции над матрицами. Тема 1.3 Системы линейных уравнений. Осн. литература [1], [8], [14], [18], [19] Доп. литература [21], [26]	10	
	<b>Раздел 2. Введение в математический анализ.</b> Тема 2.1 Предел функции. Тема 2.2 Правила раскрытия неопределенностей. Тема 2.3 Замечательные пределы. Тема 2.4 Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций. Осн. литература [1], [8], [14], [18], [19] Доп. литература [21], [26]	20	
	<b>Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.</b> Тема 3.1 Производная функции. Тема 3.2 Производные высших порядков. Тема 3.3 Правило Лопиталья – Бернулли. Тема 3.5 Применение производной. Осн. литература [1], [8], [14], [18], [19] Доп. литература [21], [26]	26	
	<b>Раздел 4. Векторная алгебра.</b> Тема 4.1 Системы координат. Основные понятия. Тема 4.2 Скалярное произведение, векторное произведение. Тема 4.3 Смешанное произведение трех векторов. Осн. литература [2], [8], [14], [18], [19] Доп. литература [21], [26]	14	
	<b>Раздел 6. Неопределенный интеграл.</b> Тема 6.1 Неопределенный интеграл. Тема 6.2 Основные методы интегрирования. Тема 6.3 Методы интегрирования. Осн. литература [3], [9], [14], [18], [19] Доп. литература [21], [26].		15
	<b>Раздел 8. Функции нескольких переменных.</b> Тема 8.1 Функция двух переменных. Тема 8.2 Экстремум ФНП. Осн. литература [4], [8], [14], [18], [19] Доп. литература [21], [22], [24], [26].		10

	<p><b>Раздел 7. Определенный интеграл, несобственные интегралы</b>          Тема 7.1 Определенный интеграл.          Тема 7.2 Формула Ньютона-Лейбница.          Тема 7.3 Несобственные интегралы.          Тема 7.4 Приложения определенных интегралов.          Осн. литература [4], [8], [14], [18], [19]          Доп. литература [21], [22], [24], [26].</p>		15
	<p><b>Раздел 12. Обыкновенные дифференциальные уравнения.</b>          Тема 12.1 Основные понятия теории дифференциальных уравнений.          Тема 12.2 Однородные дифференциальные уравнения.          Тема 12.3 Линейные уравнения, уравнения Бернулли, уравнения в полных дифференциалах.          Тема 12.3 Линейные уравнения, уравнения Бернулли, уравнения в полных дифференциалах.          Осн. литература [7], [9], [15]          Доп. литература [22], [23], [24], [27].</p>		15
	<p><b>Раздел 13. Ряды.</b>          Тема 13.1 Числовые ряды.          Тема 13.2 Ряды с положительными членами.          Тема 13.3 Знакопеременные ряды.          Тема 13.4 Функциональные и степенные ряды.          Осн. литература [7], [9], [15]          Доп. литература [22], [23], [24], [27].</p>		15
Подготовка к экзамену		24	24
	<b>Итого:</b>	<b>94</b>	<b>94</b>

## КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА УСВОЕНИЯ ЗНАНИЙ

Для оценки достижения студентов используются следующий диагностический инструментарий:

- ✓ индивидуальное домашнее задание
- ✓ лекционная проверочная работа
- ✓ мини-самостоятельная работа
- ✓ проверка домашнего задания
- ✓ самостоятельное конспектирование теоретического материала
- ✓ устный опрос, в том числе и экспресс-опрос;
- ✓ внеаудиторная контрольная работа, в виде индивидуальных заданий с консультациями преподавателя
- ✓ рейтинговая контрольная работа.

Диагностика качества усвоения знаний студентов при изучении дисциплины проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Мероприятия текущего контроля проводятся в течении семестра и включают в себя форму контроля: рейтинговая контрольная работа

Результат текущего контроля за семестр оценивается отметкой в баллах по десятибалльной шкале и выводится исходя из отметок, выставленных в ходе проведения мероприятий текущего контроля в течение семестра по следующей формуле:

$$TK = (TK_1 + TK_2 + TK_3) / 3 \quad (1 \text{ семестр})$$

где

<i>Рейтинговая контрольная работа № 1 (TK<sub>1</sub>)</i>	<i>Рейтинговая контрольная работа № 2 (TK<sub>2</sub>)</i>	<i>Рейтинговая контрольная работа № 3 (TK<sub>3</sub>)</i>
Раздел 2. Введение в математический анализ.	Раздел 4. Векторная алгебра.	Раздел 5. Аналитическая геометрия.
Контрольное задание состоит из 5 задач	Контрольное задание из трех вопросов	Контрольное задание состоит из 5 задач
Каждый пункт оценивается в 2 балла	Каждый вопрос оценивается в 3,3 балла	1 зад. – 2 балла 2 зад. – 2 балла 3 зад. – 1 балл 4 зад. – 2 балла 5 зад. – 3 балла

$$TK = (TK_1 + TK_2 + TK_3) / 3 \quad (2 \text{ семестр})$$

где

<i>Рейтинговая контрольная работа № 1 (TK<sub>1</sub>)</i>	<i>Рейтинговая контрольная работа № 2 (TK<sub>2</sub>)</i>	<i>Рейтинговая контрольная работа № 3 (TK<sub>3</sub>)</i>
Раздел 6. Неопределенный интеграл.	Раздел 8. Функции нескольких переменных	Раздел 9. Кратные и криволинейные интегралы.
Контрольное задание состоит из 5 задач	Контрольное задание состоит из 10 задач	Контрольное задание состоит из 5 задач
Каждый пункт оценивается в 2 балла	Каждый пункт оценивается в 1 балл	Каждый пункт оценивается в 2 балла

$$TK = (TK_1 + TK_2 + TK_3) / 3 \quad (3 \text{ семестр})$$

где

<i>Рейтинговая контрольная работа № 1 (TK<sub>1</sub>)</i>	<i>Рейтинговая контрольная работа № 2 (TK<sub>2</sub>)</i>	<i>Рейтинговая контрольная работа № 3 (TK<sub>3</sub>)</i>
--	--	--

Раздел 11. Теория поля.	Раздел 12. Обыкновенные дифференциальные уравнения.	Раздел 13. Ряды.
Контрольное задание состоит из 5 задач	Контрольное задание состоит из 10 задач	Контрольное задание состоит из 5 задач
Каждый пункт оценивается в 2 балла	Каждый пункт оценивается в 1 балл	Каждый пункт оценивается в 2 балла

$$TK = (TK_1 + TK_2) / 2 \quad (4 \text{ семестр})$$

где

<i>Рейтинговая контрольная работа № 1 (TK<sub>1</sub>)</i>	<i>Рейтинговая контрольная работа № 2 (TK<sub>2</sub>)</i>
Раздел 15. Случайные события.	Раздел 15. Случайные величины.
Контрольное задание состоит из 5 задач	Контрольное задание состоит из 5 задач
Каждый пункт оценивается в 2 балла	Каждый пункт оценивается в 2 балла

Форма промежуточной аттестации – экзамен, зачет.

Экзаменационная отметка по дисциплине учитывает отметку по результатам текущего контроля и отметку, полученную за ответ по билету на экзамене:

$$Э = k \cdot TK + (1 - k) \cdot ОЭ$$

где ТК – отметка за мероприятия текущего контроля;  $k$  – весовой коэффициент текущего контроля, равен 0,5; ОЭ – отметка по десятибалльной шкале, полученная студентом за ответ по экзаменационному билету по перечню вопросов к проведению экзамена.

Отметка по зачету вычисляется по формуле:

$$З = 0,8 \cdot ТК + 0,2 \cdot ОЗ$$

где ТК – отметка за мероприятия текущего контроля; весовой коэффициент текущего контроля, равен 0,8, 0,2; ОЗ – отметка по десятибалльной шкале, полученная студентом за ответ по перечню вопросов к проведению зачета.

Для студентов заочной формы обучения отметка по зачету, экзамену соответствует отметке за ответ по билету.

## ХАРАКТЕРИСТИКА (ОПИСАНИЕ) ИННОВАЦИОННЫХ ПОДХОДОВ К ПРЕПОДАВАНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

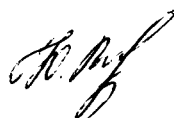
Основная часть профессиональной подготовки будущих инженеров технических специальностей основывается на теоретико-прикладных знаниях учебной дисциплины «Математика». Математическое образование специалиста должно быть фундаментальным и в то же время иметь четко выраженную прикладную направленность. Фундаментальность математической подготовки включает в себя достаточную общность математических понятий и конструкций, обеспечивающую широкий спектр их применимости, разумную точность формулировок математических свойств изучаемых объектов, логическую строгость изложения математики, опирающуюся на адекватный современный математический язык.

Основной методической системой для организации учебного процесса по математике является УМК нового поколения, спроектированный с точки зрения *системно-деятельного, дифференцированного, модульного, когнитивно-визуального, компетентностного подходов* с целью максимального использования их потенциальных возможностей в конкретном дидактическом процессе обучения математике студентов технических специальностей. Указанная методическая система базируется на общедидактических принципах обучения (*научности; структуризации; информационной системности и целостности; доступности; прикладной направленности, развивающей деятельности, реализации обратной связи в обучении математике, пролонгации, профессиональной направленности, развивающего обучения*).

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ  
С ДРУГИМИ УЧЕБНЫМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название учебной дисциплины, изучение с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Физика	Физика		
Механика жидкости и газа	Теплогазоснабжение и вентиляции		

Заведующий кафедрой  
теплогазоснабжения и вентиляции,  
к.т.н., доцент



Ю.В. Вишнякова

Заведующий кафедрой  
физики,  
к.ф.-м.н, доцент



С.А. Вабищевич