

Учреждение образования  
«Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой»

**УТВЕРЖДАЮ**

Ректор учреждения образования  
«Полоцкий государственный университет  
имени Евфросинии Полоцкой»

  
Ю.Я. Романовский  
« 30 » 106 2023 г.

Регистрационный № УД- 467/23 /уч.

МОДУЛЬ «МАТЕМАТИКА»

**МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**

Учебная программа учреждения образования  
по учебной дисциплине для специальности  
**6-05-0611-04 «Электронная экономика»**  
с профилизацией «Электронный маркетинг»

2023 г.

Учебная программа составлена на основе типовой учебной программы по учебной дисциплине для направлений образования: 28 Электронная экономика, 39 Радиоэлектронная техника, 40 Информатика и вычислительная техника, 41 Компоненты оборудования; групп специальностей: 45 01 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, 36 04 Радиоэлектроника; специальностей: 1-53 01 02 Автоматизированные системы обработки информации, 1-53 01 07 Информационные технологии и управление в технических системах, 1-58 01 01 Инженерно-психологическое обеспечение информационных технологий, 1-98 01 02 Защита информации в телекоммуникациях, регистрационный № ТД-1.1555/тип. от 28.03.2022 г.

и учебного плана для специальности 6-05-0611-04 «Электронная экономика» с профилизацией «Электронный маркетинг», регистрационный № 12-23/уч.ФЭФ от 04.04.2023.

#### СОСТАВИТЕЛЬ:

Светлана Юрьевна Башун, старший преподаватель кафедры математики и компьютерной безопасности учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой».

#### 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 финансово-экономического факультета учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой» (протокол № 6 от 23 06 2023 г.);

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

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная программа по учебной дисциплине «Математический анализ» для специальности 6-05-0611-04 «Электронная экономика», профилизация «Электронный маркетинг» составлена в соответствии с учебным планом и включена в модуль «Математика».

В связи с возросшей ролью математики в современной науке и технике будущие программисты, инженеры нуждаются в серьезной математической подготовке. Математическое образование современного специалиста включает изучение учебной дисциплины «Математический анализ», который является фундаментом математического образования и специальных математических курсов, касающихся методов оптимизации, численных методов, статистического анализа, экономико-математических методов, исследования операций и т.д.

Изучение учебной дисциплины «Математический анализ» развивает логическое мышление, приучает обучающегося к точности, к умению выделять главное, дает необходимые сведения для понимания сложных задач, возникающих в различных областях человеческой деятельности. Математический аппарат позволяет единообразно описать широкий круг фактов и явлений, провести их детальный количественный анализ, предсказать, как поведет себя объект в различных условиях. «Математический анализ» также необходим для изучения ряда учебных дисциплин, связанных с компьютерными сетями, современными компьютерными технологиями, аппаратными средствами информационных технологий и др.

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

### ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ, РОЛЬ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** учебной дисциплины: подготовка специалиста с развитым логическим и алгоритмическим мышлением, владеющего основными методами исследования и решения математических задач и способного самостоятельно расширять математические знания и проводить постановку и математический анализ прикладных задач.

**Задачи** учебной дисциплины:

- систематизированное и полное изложение основных понятий и методов математического анализа;
- формирование у обучающихся навыков приложения методов математического анализа к решению задач нематематических учебных дисциплин;
- содействие развитию научного мировоззрения у обучающихся.

Учебная дисциплина «Математический анализ» является базой для таких учебных дисциплин, как «Теория вероятностей и математическая статистика», «Математические методы и модели принятия маркетинговых решений», «Статистические методы анализа данных».

Основопологающим моментом изучения самой учебной дисциплины «Математический анализ» является глубокое знание студентами элементарной математики.

## ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения учебной дисциплины «Математический анализ» формируются следующие компетенции.

*Универсальные:*

– УК-11. Владеть навыками творческого аналитического мышления.

*Базовые профессиональные:*

– БПК-2. Применять методы дифференциального и интегрального исчисления, аппарат теории степенных и функциональных рядов при построении и исследовании математических моделей прикладных задач.

В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине обучающийся должен приобрести не только теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной, социально-культурной и общественной жизни страны.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

– основные положения математического анализа функций одной и нескольких переменных;

– комплексные числа, элементы теории функций комплексной переменной;

– основы теории рядов и обыкновенных дифференциальных уравнений;

**уметь:**

– дифференцировать и интегрировать функции;

– решать простейшие дифференциальные уравнения, интегрируемые в квадратах;

– разлагать функции в степенные ряды;

– применять операции дифференциального и интегрального исчисления для решения конкретных задач;

**владеть:**

– методами аналитического и численного решения алгебраических и обыкновенных дифференциальных уравнений;

– навыками творческого аналитического мышления.

Учебная программа определяет основное содержание разделов и тем учебной дисциплины «Математический анализ», которые подлежат изучению. После-

довательность их изложения разработаны на кафедре математики и компьютерной безопасности учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой» исходя из задач математического обеспечения общенаучных, экономических и специальных дисциплин, сохранения логической последовательности и завершенности самих математических разделов.

Форма получения образования	Дневная	
	1	2
Курс	I	
Семестр	1	2
Лекции (количество часов)	34	48
Практические занятия (количество часов)	34	60
Количество аудиторных часов	68	108
Самостоятельная работа студента (количество часов)	40	108
Всего часов по семестрам	108 (3 з.е.)	216 (6 з.е.)
Всего часов по учебной дисциплине	324 (9 з.е.)	
Форма промежуточной аттестации	зачет	экзамен

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### Тема 1. ВВЕДЕНИЕ В МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ. КОМПЛЕКСНЫЕ ЧИСЛА. МНОГОЧЛЕНЫ

1.1. Множества и операции над ними. Числовые множества. Ограниченные и неограниченные множества. Окрестность точки. Понятие функции. Способы задания функции. График функции. Обратная функция. Элементарные функции. Логические символы. Метод математической индукции. Бином Ньютона.

1.2. Числовая последовательность и ее предел. Бесконечно большие и бесконечно малые последовательности. Свойства сходящихся последовательностей. Виды неопределенностей. Монотонные последовательности. Теорема Вейерштрасса. Число « $e$ ».

1.3. Предел функции в точке (по Коши и по Гейне) и на бесконечности. Односторонние пределы функции. Бесконечно малые и бесконечно большие функции.

1.4. Непрерывность функции в точке. Свойства функций, непрерывных в точке. Односторонняя непрерывность. Точки разрыва функций и их классификация. Непрерывность элементарных функций. Замечательные пределы.

1.5. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций. Символы « $o$ » и « $O$ ». Эквивалентные функции, их применение к вычислению пределов функций.

1.6. Функции, непрерывные на отрезке, и их свойства: теорема Вейерштрасса, теорема Коши о прохождении функции через ноль, теорема Коши о промежуточном значении.

1.7. Комплексные числа и действия над ними. Изображение комплексных чисел на плоскости. Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы записи комплексных чисел. Формулы Муавра и Эйлера. Извлечение корня из комплексного числа. Свойства комплексно-сопряженных выражений.

1.8. Многочлены и их делимость. Теорема Безу. Основная теорема алгебры. Разложение многочлена на множители. Критерий тождественности двух многочленов.

### Тема 2. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИИ ОДНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ

2.1. Производная функции, ее геометрический и физический смысл. Односторонние производные. Уравнения касательной и нормали к кривой. Основные правила дифференцирования. Производные элементарных функций. Производная сложной и обратной функции. Логарифмическое дифференцирование.

2.2. Дифференцируемость функций в точке. Дифференциал функции, его геометрический смысл и применение в приближенных вычислениях. Инвариантность формы дифференциала.

2.3. Производные высших порядков. Формула Лейбница. Дифференциалы высших порядков.

2.4. Дифференцирование параметрически заданных функций. Дифференцирование функций, заданных неявно.

2.5. Локальный экстремум функции. Теорема Ферма. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ролля, Лагранжа, Коши.

2.6. Правила Лопиталья и их применение для раскрытия неопределенностей.

2.7. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано и Лагранжа. Формула Маклорена. Основные разложения по формуле Маклорена. Приложения формулы Тейлора.

2.8. Признаки возрастания и убывания функции. Необходимое и достаточные условия существования экстремума. Наибольшее и наименьшее значения функции, непрерывной на отрезке. Выпуклость и точки перегиба. Достаточное условие выпуклости. Необходимое условие перегиба. Достаточные условия перегиба. Вертикальные и наклонные асимптоты графика функции.

2.9. Общая схема исследования поведения функции и построение графика функции.

### Тема 3. ИНТЕГРАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ ОДНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ

3.1. Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных неопределенных интегралов. Методы вычисления неопределенных интегралов: непосредственное интегрирование, подстановкой (замена переменной), введение множителя под знак дифференциала, интегрирование по частям.

3.2. Рациональные функции. Разложение правильной рациональной дроби на сумму простейших дробей. Методы нахождения коэффициентов разложения. Интегрирование рациональных функций, некоторых иррациональных и тригонометрических выражений.

3.3. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл и его свойства.

3.4. Интеграл с переменным верхним пределом и его дифференцирование. Формула Ньютона-Лейбница.

3.5. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Интеграл от периодических, четных и нечетных функций.

3.6. Геометрические приложения определенных интегралов: вычисление площадей плоских фигур, объемов тел, длин дуг.

3.7. Несобственные интегралы первого и второго рода. Исследование на сходимость: признаки сравнения для интегралов от неотрицательных функций. Абсолютная и условная сходимость. Главное значение.

### Тема 4. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ МНОГИХ ПЕРЕМЕННЫХ

4.1. Множества точек евклидова пространства. Связные и ограниченные множества. Понятие функции многих переменных. Линии и поверхности уровня функции многих переменных. Предел функции многих переменных в точке, его

свойства. Повторные пределы. Непрерывность функции многих переменных в точке.

4.2. Частные производные и дифференцируемость функции многих переменных. Необходимое и достаточное условия дифференцируемости. Полный дифференциал и его связь с частными производными. Дифференцирование сложных функций. Инвариантность формы дифференциала.

4.3. Понятие неявной функции, ее существование и дифференцирование.

4.4. Производная по направлению. Градиент функции и его смысл. Геометрический смысл дифференциала функции двух переменных. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.

4.5. Частные производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных второго порядка. Дифференциалы высших порядков.

4.6. Формула Тейлора для функции многих переменных.

4.7. Понятие локального экстремума функции многих переменных. Необходимое условие экстремума. Достаточные условия экстремума.

4.8. Условный экстремум функции многих переменных. Метод множителей Лагранжа. Наибольшее и наименьшее значения непрерывной функции многих переменных в замкнутой области.

## Тема 5. ИНТЕГРАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ МНОГИХ ПЕРЕМЕННЫХ

5.1. Определение двойного интеграла, его свойства, геометрические и физические приложения. Вычисление двойных интегралов в декартовой системе координат. Изменение порядка интегрирования в двойном интеграле.

5.2. Задачи, приводящие к криволинейному интегралу первого рода. Свойства и вычисление криволинейных интегралов первого рода.

5.3. Криволинейный интеграл второго рода, его механический смысл. Свойства и вычисление криволинейных интегралов второго рода.

5.4. Формула Грина. Независимость криволинейных интегралов второго рода от пути интегрирования. Восстановление функции по ее полному дифференциалу.

## Тема 6. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ И СИСТЕМЫ

6.1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Дифференциальные уравнения первого порядка, задача Коши. Общее и частное решение дифференциального уравнения.

6.2. Основные классы дифференциальных уравнений первого порядка, интегрируемые в квадратурах: с разделяющимися переменными, однородные, линейные, Бернулли, в полных дифференциалах.

6.3. Основные понятия о дифференциальных уравнениях высших порядков. Задача Коши. Уравнения, допускающие понижение порядка.

6.4. Линейные однородные дифференциальные уравнения высших порядков и свойства их решений. Структура общего решения линейного однородного диф-



ференциального уравнения. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.

6.5. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков. Структура общего решения, принцип суперпозиции решений. Метод вариации произвольных постоянных. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.

## Тема 7. ЧИСЛОВЫЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ РЯДЫ

7.1. Числовой ряд и его сумма. Действие над рядами. Простейшие свойства числовых рядов. Необходимое условие сходимости ряда.

7.2. Признаки сходимости знакоположительных числовых рядов: интегральный признак, признаки сравнения, признаки Д'Аламбера и Коши. Знакопередающиеся ряды, признак Лейбница. Оценка остатка ряда. Знакопеременные ряды, абсолютная и условная сходимость.

7.3. Функциональные ряды, область сходимости и сумма ряда. Равномерная сходимость функциональных рядов. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости. Свойства равномерно сходящихся функциональных рядов: теоремы о непрерывности суммы, о почленном дифференцировании и почленном интегрировании.

7.4. Степенные ряды, теорема Абеля. Радиус, интервал и область сходимости степенного ряда. Свойства степенных рядов.

7.5. Ряды Тейлора. Достаточные условия представления функции рядом Тейлора. Разложение основных функций в ряд Маклорена. Применение рядов Тейлора в приближенных вычислениях. Приложение степенных рядов к решению дифференциальных уравнений и вычислению определенных интегралов.

**Учебно-методическая карта учебной дисциплины «Математический анализ»  
Дневная форма получения высшего образования**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Литература	Формы контроля знаний
		лекции	практические занятия	семинарские занятия	лабораторные занятия	управляемая самостоятельная работа студента		
<b>1 семестр</b>		<b>34</b>	<b>34</b>					
<b>Тема 1. ВВЕДЕНИЕ В МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ. КОМПЛЕКСНЫЕ ЧИСЛА. МНОГОЧЛЕНЫ</b>								
1.1.	Множества и операции над ними. Числовые множества. Ограниченные и неограниченные множества. Окрестность точки. Понятие функции. Способы задания функции. График функции. Обратная функция. Элементарные функции. Логические символы. Метод математической индукции. Бином Ньютона.	2					[1, 2, 7, 12]	
	Множества и операции над ними. Числовые множества. Ограниченные и неограниченные множества. Окрестность точки. Понятие функции. Способы задания функции. График функции. Обратная функция. Элементарные функции. Логические символы. Метод математической индукции. Бином Ньютона.		2				[1, 2, 7, 12]	
1.2.	Числовая последовательность и ее предел. Бесконечно большие и бесконечно малые последовательности. Свойства сходящихся последовательностей. Виды неопределенностей. Монотонные последовательности. Теорема Вейерштрасса. Число « $e$ ».	2					[1–3, 7, 8, 12]	
	Числовая последовательность и ее предел. Бесконечно большие и бесконечно малые последовательности. Свойства сходящихся последовательностей. Виды неопределенностей. Монотонные последовательности. Теорема Вейерштрасса. Число « $e$ ».		2				[1–3, 7, 8, 12]	

1.3.	Предел функции в точке (по Коши и по Гейне) и на бесконечности. Односторонние пределы функции. Бесконечно малые и бесконечно большие функции.	2					[1–3, 7, 8, 12]	
	Предел функции в точке (по Коши и по Гейне) и на бесконечности. Односторонние пределы функции. Бесконечно малые и бесконечно большие функции.		2				[1–3, 7, 8, 12]	
1.4.	Непрерывность функции в точке. Свойства функций, непрерывных в точке. Односторонняя непрерывность. Точки разрыва функций и их классификация. Непрерывность элементарных функций. Замечательные пределы.	2					[1–3, 7, 8, 12]	
	Непрерывность функции в точке. Односторонняя непрерывность. Точки разрыва функций и их классификация. Непрерывность элементарных функций. Замечательные пределы.		2				[1–3, 7, 8, 12]	
1.5.	Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций. Символы « $o$ » и « $O$ ». Эквивалентные функции, их применение к вычислению пределов функций.	2					[1–3, 7, 8, 12]	
	Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций. Символы « $o$ » и « $O$ ». Эквивалентные функции, их применение к вычислению пределов функций.		2				[1–3, 7, 8, 12]	КР № 1*
1.6.	Функции, непрерывные на отрезке, и их свойства: теорема Вейерштрасса, теорема Коши о прохождении функции через ноль, теорема Коши о промежуточном значении.	2					[1–3, 7, 8]	
	Функции, непрерывные на отрезке, и их свойства: теорема Вейерштрасса, теорема Коши о прохождении функции через ноль, теорема Коши о промежуточном значении.		2				[1–3, 7, 8, 12]	
1.7.	Комплексные числа и действия над ними. Изображение комплексных чисел на плоскости. Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы записи комплексных чисел. Формулы Муавра и Эйлера. Извлечение корня из комплексного числа. Свойства комплексно-сопряженных выражений.	2					[1, 9]	

	Комплексные числа и действия над ними. Изображение комплексных чисел на плоскости. Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы записи комплексных чисел. Формулы Муавра и Эйлера. Извлечение корня из комплексного числа. Свойства комплексно-сопряженных выражений.		2				[1, 9]	
1.8.	Многочлены и их делимость. Теорема Безу. Основная теорема алгебры. Разложение многочлена на множители. Критерий тождественности двух многочленов.	2					[1, 8]	КЛ
	Многочлены и их делимость. Теорема Безу. Основная теорема алгебры. Разложение многочлена на множители. Критерий тождественности двух многочленов.		2				[1, 8]	
<b>Тема 2. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИИ ОДНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ</b>								
2.1.	Производная функции, ее геометрический и физический смысл. Односторонние производные. Уравнения касательной и нормали к кривой. Основные правила дифференцирования. Производные элементарных функций. Производная сложной и обратной функции. Логарифмическое дифференцирование.	2					[1–5, 7, 8, 12]	
	Производная функции, ее геометрический и физический смысл. Односторонние производные. Уравнения касательной и нормали к кривой. Основные правила дифференцирования. Производные элементарных функций. Производная сложной и обратной функции. Логарифмическое дифференцирование.		2				[1–5, 7, 8, 12]	
2.2.	Дифференцируемость функций в точке. Дифференциал функции, его геометрический смысл и применение в приближенных вычислениях. Инвариантность формы дифференциала.	2					[1–5, 7, 8, 12]	
	Дифференцируемость функций в точке. Дифференциал функции, его геометрический смысл и применение в приближенных вычислениях. Инвариантность формы дифференциала.		2				[1–5, 7, 8, 12]	

2.3.	Производные высших порядков. Формула Лейбница. Дифференциалы высших порядков.	2					[1–5, 7, 8, 12]	
	Производные высших порядков. Формула Лейбница. Дифференциалы высших порядков.		2				[1–5, 7, 8, 12]	
2.4.	Дифференцирование параметрически заданных функций. Дифференцирование функций, заданных неявно.	2					[1–5, 7, 8, 12]	
	Дифференцирование параметрически заданных функций. Дифференцирование функций, заданных неявно.		2				[1–5, 7, 8, 12]	КР № 2*
2.5.	Локальный экстремум функции. Теорема Ферма. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ролля, Лагранжа, Коши.	2					[1–5, 7, 8, 12]	
	Локальный экстремум функции. Теорема Ферма. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ролля, Лагранжа, Коши.		2				[1–5, 7, 8, 12]	
2.6.	Правила Лопиталья и их применение для раскрытия неопределенностей.	2					[1–5, 7, 8, 12]	
	Правила Лопиталья и их применение для раскрытия неопределенностей.		2				[1–5, 7, 8, 12]	
2.7.	Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано и Лагранжа. Формула Маклорена. Основные разложения по формуле Маклорена. Приложения формулы Тейлора.	2					[1–5, 7, 8, 12]	
	Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано и Лагранжа. Формула Маклорена. Основные разложения по формуле Маклорена. Приложения формулы Тейлора.		2				[1–5, 7, 8, 12]	
2.8.	Признаки возрастания и убывания функции. Необходимое и достаточные условия существования экстремума. Наибольшее и наименьшее значения функции, непрерывной на отрезке. Выпуклость и точки перегиба. Достаточное условие выпуклости. Необходимое условие перегиба. Достаточные условия перегиба. Вертикальные и наклонные асимптоты графика функции.	2					[1–5, 7, 8, 12]	КЛ

	Признаки возрастания и убывания функции. Необходимое и достаточные условия существования экстремума. Наибольшее и наименьшее значения функции, непрерывной на отрезке. Выпуклость и точки перегиба. Достаточное условие выпуклости. Необходимое условие перегиба. Достаточные условия перегиба. Вертикальные и наклонные асимптоты графика функции.		2				[1–5, 7, 8, 12]	
2.9.	Общая схема исследования поведения функции и построение графика функции.		2				[1–5, 7, 8, 12]	
	Общая схема исследования поведения функции и построение графика функции.		2				[1–5, 7, 8, 12]	
<b>2 семестр</b>			<b>48</b>	<b>60</b>				
<b>Тема 3. ИНТЕГРАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИИ ОДНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ</b>								
3.1.	Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных неопределенных интегралов. Методы вычисления неопределенных интегралов: непосредственное интегрирование, подстановкой (замена переменной), введение множителя под знак дифференциала, интегрирование по частям.		2				[1–3, 6, 8–10, 13]	
	Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных неопределенных интегралов. Методы вычисления неопределенных интегралов: непосредственное интегрирование, подстановкой (замена переменной), введение множителя под знак дифференциала, интегрирование по частям.		2				[1–3, 6, 8–10, 13]	
3.2.	Рациональные функции. Разложение правильной рациональной дроби на сумму простейших дробей. Методы нахождения коэффициентов разложения. Интегрирование рациональных функций, некоторых иррациональных и тригонометрических выражений.		2				[1–3, 6, 8–10, 13]	
3.3.	Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл и его свойства.		2				[1–3, 6, 8–10, 14]	

	Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл и его свойства.		2				[1–3, 6, 8–10, 14]	
3.4.	Интеграл с переменным верхним пределом и его дифференцирование. Формула Ньютона-Лейбница.	2					[1–3, 6, 8–10, 14]	
	Интеграл с переменным верхним пределом и его дифференцирование. Формула Ньютона-Лейбница.		2				[1–3, 6, 8–10, 14]	
3.5.	Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Интеграл от периодических, четных и нечетных функций.	2					[1–3, 6, 8–10, 14]	
	Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Интеграл от периодических, четных и нечетных функций.		2				[1–3, 6, 8–10, 14]	
3.6.	Геометрические приложения определенных интегралов: вычисление площадей плоских фигур, объемов тел, длин дуг.		2				[1–3, 6, 8–10, 14]	КР № 3*
3.7.	Несобственные интегралы первого и второго рода. Исследование на сходимость: признаки сравнения для интегралов от неотрицательных функций. Абсолютная и условная сходимость. Главное значение.	2					[1–3, 6, 8–10, 13, 14]	КЛ
	Несобственные интегралы первого и второго рода. Исследование на сходимость: признаки сравнения для интегралов от неотрицательных функций. Абсолютная и условная сходимость. Главное значение.		2				[1–3, 6, 8–10, 13, 14]	
<b>Тема 4. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ МНОГИХ ПЕРЕМЕННЫХ</b>								
4.1.	Множества точек евклидова пространства. Связные и ограниченные множества. Понятие функции многих переменных. Линии и поверхности уровня функции многих переменных. Предел функции многих переменных в точке, его свойства. Повторные пределы. Непрерывность функции многих переменных в точке.	2					[1–3, 8–10, 14]	
	Множества точек евклидова пространства. Связные и ограниченные множества. Понятие функции многих переменных. Линии и поверхности уровня функции многих переменных. Предел функции		2				[1–3, 8–10, 14]	

	многих переменных в точке, его свойства. Повторные пределы. Непрерывность функции многих переменных в точке.						
4.2.	Частные производные и дифференцируемость функции многих переменных. Необходимое и достаточное условия дифференцируемости. Полный дифференциал и его связь с частными производными. Дифференцирование сложных функций. Инвариантность формы дифференциала.	2				[1–3, 8–10, 14]	
	Частные производные и дифференцируемость функции многих переменных. Необходимое и достаточное условия дифференцируемости. Полный дифференциал и его связь с частными производными. Дифференцирование сложных функций. Инвариантность формы дифференциала.		2			[1–3, 8–10, 14]	
4.3.	Понятие неявной функции, ее существование и дифференцирование.		2			[1–3, 8–10, 14]	
4.4.	Производная по направлению. Градиент функции и его смысл. Геометрический смысл дифференциала функции двух переменных. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.	2				[1–3, 8–10, 14]	
	Производная по направлению. Градиент функции и его смысл. Геометрический смысл дифференциала функции двух переменных. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.		2			[1–3, 8–10, 14]	
4.5.	Частные производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных второго порядка. Дифференциалы высших порядков.	2				[1–3, 8–10, 14]	
	Частные производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных второго порядка. Дифференциалы высших порядков.		2			[1–3, 8–10, 14]	
4.6.	Формула Тейлора для функции многих переменных.		2			[1–3, 8–10, 14]	
4.7.	Понятие локального экстремума функции многих переменных. Необходимое условие экстремума. Достаточные условия экстремума.	2				[1–3, 8–10, 14]	КЛ



	Понятие локального экстремума функции многих переменных. Необходимое условие экстремума. Достаточные условия экстремума.	2					[1–3, 8–10, 14]	
4.8.	Условный экстремум функции многих переменных. Метод множителей Лагранжа. Наибольшее и наименьшее значения непрерывной функции многих переменных в замкнутой области.	2					[1–3, 8–10, 14]	КР № 4*
<b>Тема 5. ИНТЕГРАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ МНОГИХ ПЕРЕМЕННЫХ</b>								
5.1.	Определение двойного интеграла, его свойства, геометрические и физические приложения. Вычисление двойных интегралов в декартовой системе координат. Изменение порядка интегрирования в двойном интеграле.	2					[1, 2, 6, 8, 10, 16]	
	Определение двойного интеграла, его свойства, геометрические и физические приложения. Вычисление двойных интегралов в декартовой системе координат. Изменение порядка интегрирования в двойном интеграле.		2				[1, 2, 6, 8, 10, 16]	
5.2.	Задачи, приводящие к криволинейному интегралу первого рода. Свойства и вычисление криволинейных интегралов первого рода.	2					[1, 11, 16]	
	Задачи, приводящие к криволинейному интегралу первого рода. Свойства и вычисление криволинейных интегралов первого рода.		2				[1, 11, 16]	
5.3.	Криволинейный интеграл второго рода, его механический смысл. Свойства и вычисление криволинейных интегралов второго рода.	2					[1, 11, 16]	
	Криволинейный интеграл второго рода, его механический смысл. Свойства и вычисление криволинейных интегралов второго рода.		2				[1, 11, 16]	
5.4.	Формула Грина. Независимость криволинейных интегралов второго рода от пути интегрирования. Восстановление функции по ее полному дифференциалу.	2					[1, 11, 16]	
	Формула Грина. Независимость криволинейных интегралов второго рода от пути интегрирования.		2				[1, 11, 16]	

	Восстановление функции по ее полному дифференциалу.							
Тема 6. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ И СИСТЕМЫ								
6.1.	Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Дифференциальные уравнения первого порядка, задача Коши. Общее и частное решение дифференциального уравнения.	2					[1, 8–10, 15]	
	Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Дифференциальные уравнения первого порядка, задача Коши. Общее и частное решение дифференциального уравнения.		2				[1, 8–10, 15]	
6.2.	Основные классы дифференциальных уравнений первого порядка, интегрируемые в квадратурах: с разделяющимися переменными, однородные, линейные, Бернулли, в полных дифференциалах.	2					[1, 8–10, 15]	
	Основные классы дифференциальных уравнений первого порядка, интегрируемые в квадратурах: с разделяющимися переменными, однородные, линейные, Бернулли, в полных дифференциалах.		2				[1, 8–10, 15]	
6.3.	Основные понятия о дифференциальных уравнениях высших порядков. Задача Коши. Уравнения, допускающие понижение порядка.	2					[1, 8–10, 15]	
	Основные понятия о дифференциальных уравнениях высших порядков. Задача Коши. Уравнения, допускающие понижение порядка.		2				[1, 8–10, 15]	
6.4.	Линейные однородные дифференциальные уравнения высших порядков и свойства их решений. Структура общего решения линейного однородного дифференциального уравнения. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.	2					[1, 8–10, 15]	
	Линейные однородные дифференциальные уравнения высших порядков и свойства их решений. Структура общего решения линейного однородного дифференциального уравнения. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.		2				[1, 8–10, 15]	

6.5.	Линейные неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков. Структура общего решения, принцип суперпозиции решений. Метод вариации произвольных постоянных. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.	2					[1, 8–10, 15]	КЛ
	Линейные неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков. Структура общего решения, принцип суперпозиции решений. Метод вариации произвольных постоянных. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.		2				[1, 8–10, 15]	
<b>Тема 7. ЧИСЛОВЫЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ РЯДЫ</b>								
7.1.	Числовой ряд и его сумма. Действие над рядами. Простейшие свойства числовых рядов. Необходимое условие сходимости ряда.	2					[1, 8, 10, 11, 15]	
	Числовой ряд и его сумма. Действие над рядами. Простейшие свойства числовых рядов. Необходимое условие сходимости ряда.		2				[1, 8, 10, 11, 15]	
7.2.	Признаки сходимости знакоположительных числовых рядов: интегральный признак, признаки сравнения, признаки Д'Аламбера и Коши. Знакопередающиеся ряды, признак Лейбница. Оценка остатка ряда. Знакопеременные ряды, абсолютная и условная сходимость.	2					[1, 8, 10, 11, 15]	
	Признаки сходимости знакоположительных числовых рядов: интегральный признак, признаки сравнения, признаки Д'Аламбера и Коши.		2				[1, 8, 10, 11, 15]	
	Знакопередающиеся ряды, признак Лейбница. Оценка остатка ряда. Знакопеременные ряды, абсолютная и условная сходимость.		2				[1, 8, 10, 11, 15]	
7.3.	Функциональные ряды, область сходимости и сумма ряда. Равномерная сходимость функциональных рядов. Признак Вейерштрасса равномерной сходи-	2					[1, 8, 10, 11, 15]	

	мости. Свойства равномерно сходящихся функциональных рядов: теоремы о непрерывности суммы, о почленном дифференцировании и почленном интегрировании.						
	Функциональные ряды, область сходимости и сумма ряда. Равномерная сходимость функциональных рядов. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости. Свойства равномерно сходящихся функциональных рядов: теоремы о непрерывности суммы, о почленном дифференцировании и почленном интегрировании.		2				[1, 8, 10, 11, 15]
7.4.	Степенные ряды, теорема Абеля. Радиус, интервал и область сходимости степенного ряда. Свойства степенных рядов.	2					[1, 8, 10, 11, 15]
	Степенные ряды, теорема Абеля. Радиус, интервал и область сходимости степенного ряда. Свойства степенных рядов.		2				[1, 8, 10, 11, 15]
7.5.	Ряды Тейлора. Достаточные условия представления функции рядом Тейлора. Разложение основных функций в ряд Маклорена. Применение рядов Тейлора в приближенных вычислениях. Приложение степенных рядов к решению дифференциальных уравнений и вычислению определенных интегралов.	2					[1, 8, 10, 11, 15]
	Ряды Тейлора. Достаточные условия представления функции рядом Тейлора. Разложение основных функций в ряд Маклорена. Применение рядов Тейлора в приближенных вычислениях. Приложение степенных рядов к решению дифференциальных уравнений и вычислению определенных интегралов.		2				[1, 8, 10, 11, 15]

\* – Мероприятия промежуточного контроля,  
 КР – контрольная работа,  
 КЛ – коллоквиум.

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### ЛИТЕРАТУРА

#### Основная:

1. Письменный, Д.Т. Конспект лекций по высшей математике: полный курс / Д.Т. Письменный. – 18 издание. – Москва: Айрис-пресс, 2021. – 602 с.
2. Альсевич, Л.А. Математический анализ. Последовательности, функции, интегралы: практикум: учебное пособие / Л.А. Альсевич, С.Г. Красовский. – Минск: Вышэйшая школа, 2021. – 470 с.
3. Высшая математика. Практикум: учебное пособие в двух частях: часть I / 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.
4. Рябушко, А.П. Высшая математика: теория и задачи: учебное пособие: в пяти частях: Часть I: Линейная и векторная алгебра. Аналитическая геометрия. Дифференциальное исчисление функций одной переменной / А.П. Рябушко, Т.А. Жур. – Минск: Выш.шк., 2017 – 302 с.
5. Индивидуальные задания по высшей математике: учебное пособие: в 4 частях. Часть 1: Линейная и векторная алгебра. Аналитическая геометрия. Дифференциальное исчисление функции одной переменной / А.П. Рябушко [и др.]; под общей редакцией А.П. Рябушко. – Минск: Вышэйшая школа, 2017. – 302 с.
6. Туганбаев, А.А. Математический анализ: интегралы: учебное пособие / А.А. Туганбаев; А.А. Туганбаев. – 3-е изд., стер. – Москва: ФЛИНТА, 2017. – 76 с.

#### Дополнительная:

7. Высшая математика: учебно-методический комплекс для студентов экономических специальностей: в 3 частях. Часть 1: Элементы линейной алгебры и матричного анализа. Элементы аналитической геометрии. Дифференциальное исчисление / Министерство образования Республики Беларусь, Полоцкий государственный университет; составитель А.В. Капусто. – Новополоцк: ПГУ, 2007. – 259 с.
8. Булдык, Г.М. Сборник задач и упражнений по высшей математике с примерами решений / Г.М. Булдык. – Мн.: Юнипресс, 2002. – 395 с.: ил.
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. Высшая математика: учебно-методический комплекс для студентов экономических специальностей: в 3 частях. Часть 2: Функции нескольких переменных. Интегральное исчисление. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Числовые и степенные ряды / Министерство образования Республики Беларусь, Полоцкий государственный университет; составитель А.В. Капусто. – Новополоцк: ПГУ, 2008. – 239 с.

*Копия* *Цукова С.В.*

11. Индивидуальные задания по высшей математике: Ряды. Кратные и криволинейные интегралы. Элементы теории поля: Учеб. пособие / А.П. Рябушко, В.В. Бархатов, В.В. Державец, И.Е. Юреть; Под общ. ред. А.П. Рябушко. – 2-е изд., перераб. – Мн.: Выш. шк., 2004. – 367 с.: ил. ISBN 985-06-0832-3.

12. Элементы линейной алгебры. Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление функции одной переменной: учеб.-метод. комплекс для студ. техн. спец. / сост. и общ. ред. В.С. Вакульчик. – Новополоцк: ПГУ, 2007. – 352 с. ISBN 978-985-418-495-1.

13. Неопределенный интеграл: учеб.-метод. комплекс для студентов техн. специальностей / В.С. Вакульчик [и др.]; под общ. ред. В.С. Вакульчик. – Новополоцк: ПГУ, 2010. – 168 с. ISBN 978-985-531-006-9.

14. Определенный интеграл. Функции нескольких переменных: учеб.-метод. комплекс для студентов техн. специальностей / В.С. Вакульчик [и др.]; под общ. ред. В.С. Вакульчик. – Новополоцк: ПГУ, 2011. – 244 с. ISBN 978-985-531-186-8.

15. Яско, Ф.Ф. Дифференциальные уравнения. Ряды: учеб.-метод. комплекс для студентов техн. спец. / Ф.Ф. Яско. – Новополоцк: ПГУ, 2008. – 324 с. ISBN 978-985-418-762-4.

16. Специальные главы высшей математики: учеб.-метод. комплекс для студентов техн. специальностей. В 2 ч. Ч. 1 / В.С. Вакульчик [и др.]; под общ. ред. В.С. Вакульчик, Ф.Ф. Яско. – Новополоцк: ПГУ, 2013. – 136 с. ISBN 978-985-531-379-4.

## ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ

MicrosoftOfficeExcelver 2003 и выше, MATHCAD 2000 PROFESSIONAL и выше, MAPLE 12 и выше, MATLAB 5 и выше, Simplex.exe.

## ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАЧЕТА

### 1 семестр

1. Понятие функции. Способы задания функции. График функции.
2. Обратная функция. Элементарные функции.
3. Числовая последовательность и ее предел.
4. Бесконечно большие и бесконечно малые последовательности.
5. Свойства сходящихся последовательностей. Виды неопределенностей. Монотонные последовательности.
6. Теорема Вейерштрасса. Число « $e$ ».
7. Предел функции в точке (по Коши и по Гейне) и на бесконечности.
8. Односторонние пределы функции. Бесконечно малые и бесконечно большие функции.
9. Непрерывность функции в точке. Точки разрыва функций и их классификация.
10. Замечательные пределы.
11. Эквивалентные функции, их применение к вычислению пределов функций.
12. Функции, непрерывные на отрезке, и их свойства: теорема Вейерштрасса, теорема Коши о прохождении функции через ноль, теорема Коши о промежуточном значении.
13. Комплексные числа и действия над ними. Изображение комплексных чисел на плоскости.
14. Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы записи комплексных чисел.
15. Формулы Муавра и Эйлера. Извлечение корня из комплексного числа.
16. Многочлены и их делимость. Теорема Безу. Основная теорема алгебры. Разложение многочлена на множители.
17. Производная функции, ее геометрический и физический смысл.
18. Основные правила дифференцирования. Производные элементарных функций.
19. Производная сложной и обратной функции. Логарифмическое дифференцирование.
20. Дифференциал функции, его геометрический смысл и применение в приближенных вычислениях.
21. Производные высших порядков. Формула Лейбница. Дифференциалы высших порядков.
22. Дифференцирование параметрически заданных функций. Дифференцирование функций, заданных неявно.

23. Локальный экстремум функции. Теорема Ферма.
24. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ролля, Лагранжа, Коши.
25. Правила Лопиталья и их применение для раскрытия неопределенностей.
26. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано и Лагранжа. Формула Маклорена.
27. Основные разложения по формуле Маклорена. Приложения формулы Тейлора.
28. Признаки возрастания и убывания функции. Необходимое и достаточные условия существования экстремума.
29. Выпуклость и точки перегиба. Достаточное условие выпуклости. Необходимое условие перегиба. Достаточные условия перегиба.
30. Вертикальные и наклонные асимптоты графика функции.

## ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА

### 2 семестр

1. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных неопределенных интегралов.
2. Методы вычисления неопределенных интегралов: непосредственное интегрирование, подстановкой (замена переменной), введение множителя под знак дифференциала, интегрирование по частям.
3. Рациональные функции. Разложение правильной рациональной дроби на сумму простейших дробей. Методы нахождения коэффициентов разложения.
4. Интегрирование рациональных функций, некоторых иррациональных и тригонометрических выражений.
5. Определенный интеграл и его свойства.
6. Интеграл с переменным верхним пределом и его дифференцирование. Формула Ньютона-Лейбница.
7. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле.
8. Геометрические приложения определенных интегралов: вычисление площадей плоских фигур, объемов тел, длин дуг.
9. Несобственные интегралы первого и второго рода.
10. Понятие функции многих переменных. Линии и поверхности уровня функции многих переменных.
11. Частные производные и дифференцируемость функции многих переменных. Необходимое и достаточное условия дифференцируемости.
12. Полный дифференциал и его связь с частными производными. Дифференцирование сложных функций.
13. Производная по направлению. Градиент функции и его смысл. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
14. Частные производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных второго порядка.



15. Формула Тейлора для функции многих переменных.
16. Понятие локального экстремума функции многих переменных. Необходимое условие экстремума. Достаточные условия экстремума.
17. Условный экстремум функции многих переменных. Наибольшее и наименьшее значения непрерывной функции многих переменных в замкнутой области.
18. Определение двойного интеграла, его свойства, геометрические и физические приложения.
19. Свойства и вычисление криволинейных интегралов первого рода.
20. Свойства и вычисление криволинейных интегралов второго рода.
21. Формула Грина. Независимость криволинейных интегралов второго рода от пути интегрирования.
22. Основные понятия теории дифференциальных уравнений.
23. Основные классы дифференциальных уравнений первого порядка: с разделяющимися переменными, однородные, линейные, Бернулли, в полных дифференциалах.
24. Основные понятия о дифференциальных уравнениях высших порядков. Задача Коши. Уравнения, допускающие понижение порядка.
25. Линейные однородные дифференциальные уравнения высших порядков и свойства их решений.
26. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.
27. Числовой ряд и его сумма. Простейшие свойства числовых рядов. Необходимое условие сходимости ряда.
28. Признаки сходимости знакоположительных числовых рядов: интегральный признак, признаки сравнения, признаки Д'Аламбера и Коши.
29. Знакопеременные ряды, абсолютная и условная сходимость.
30. Знакопеременные ряды, признак Лейбница.
31. Функциональные ряды, область сходимости и сумма ряда.
32. Степенные ряды, теорема Абеля.
33. Радиус, интервал и область сходимости степенного ряда.
34. Ряды Тейлора. Достаточные условия представления функции рядом Тейлора.
35. Разложение основных функций в ряд Маклорена.
36. Применение рядов Тейлора в приближенных вычислениях. Приложение степенных рядов к решению дифференциальных уравнений и вычислению определенных интегралов.

## ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Цель самостоятельной работы студентов – усвоение в полном объеме содержания учебной дисциплины и формирование самостоятельности как личностной черты и важного профессионального качества, сущность которых состоит в умении систематизировать, планировать и контролировать собственную

деятельность.

Задача самостоятельной работы студентов – усвоение определенных стандартом знаний, умений и навыков по учебной дисциплине, закрепление и систематизация полученных знаний, их применение при выполнении практических заданий и творческих работ, а также выявление пробелов в системе знаний по предмету.

При изучении учебной дисциплины «Математический анализ» используются следующие формы самостоятельной работы:

- выполнение и защита типовых расчетов по основным разделам курса;
- доклады на студенческих научных конференциях;
- работа студента с учебной, справочной, аналитической и другой литературой и материалами;
- подготовка студента к сдаче текущей аттестации.

**Содержание самостоятельной работы студентов  
Дневная форма получения высшего образования**

Вид самостоятельной работы	Тематическое содержание и используемые источники	Количество часов	
		1 сем.	2 сем.
Углубленное изучение отдельных тем учебной дисциплины.	1.1. Множества и операции над ними. Числовые множества. Ограниченные и неограниченные множества. Окрестность точки. Понятие функции. Способы задания функции. График функции. Обратная функция. Элементарные функции. Логические символы. Метод математической индукции. Бином Ньютона. Основная литература: [1, 2]. Дополнительная литература: [7, 12].	2	
	1.2. Числовая последовательность и ее предел. Бесконечно большие и бесконечно малые последовательности. Свойства сходящихся последовательностей. Виды неопределенностей. Монотонные последовательности. Теорема Вейерштрасса. Число «e». Основная литература: [1–3]. Дополнительная литература: [7, 8, 12].	2	
	1.3. Предел функции в точке (по Коши и по Гейне) и на бесконечности. Односторонние пределы функции. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Основная литература: [1–3]. Дополнительная литература: [7, 8, 12].	2	
	1.4. Непрерывность функции в точке. Свойства функций, непрерывных в точке. Односторонняя непрерывность. Точки разрыва функций и их классификация. Непрерывность элементарных функций. Замечательные пределы. Основная литература: [1–3]. Дополнительная литература: [7, 8, 12].	2	
	1.7. Комплексные числа и действия над ними. Изображение комплексных чисел на плоскости. Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы записи комплексных чисел. Формулы Муавра и Эйлера. Извлечение корня из комплексного числа. Свойства комплексно-сопряженных выражений. Основная литература: [1]. Дополнительная литература: [9].	2	
	1.8. Многочлены и их делимость. Теорема Безу. Основная теорема алгебры. Разложение многочлена на множители. Критерий тождественности двух многочленов. Основная литература: [1]. Дополнительная литература: [8].	2	
	2.1. Производная функции, ее геометрический и физический смысл. Односторонние производные. Уравнения касательной и нормали к кривой. Основные правила дифференцирования. Производные элементарных функций. Производная сложной и	2	

	<p>обратной функции. Логарифмическое дифференцирование. Основная литература: [1–5]. Дополнительная литература: [7, 8, 12].</p>		
	<p>2.2. Дифференцируемость функций в точке. Дифференциал функции, его геометрический смысл и применение в приближенных вычислениях. Инвариантность формы дифференциала. Основная литература: [1–5]. Дополнительная литература: [7, 8, 12].</p>	2	
	<p>2.3. Производные высших порядков. Формула Лейбница. Дифференциалы высших порядков. Основная литература: [1–5]. Дополнительная литература: [7, 8, 12].</p>	2	
	<p>2.4. Дифференцирование параметрически заданных функций. Дифференцирование функций, заданных неявно. Основная литература: [1–5]. Дополнительная литература: [7, 8, 12].</p>	2	
	<p>2.6. Правила Лопиталю и их применение для раскрытия неопределенностей. Основная литература: [1–5]. Дополнительная литература: [7, 8, 12].</p>	2	
	<p>2.7. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано и Лагранжа. Формула Маклорена. Основные разложения по формуле Маклорена. Приложения формулы Тейлора. Основная литература: [1–5]. Дополнительная литература: [7, 8, 12].</p>	2	
	<p>2.8. Признаки возрастания и убывания функции. Необходимое и достаточные условия существования экстремума. Наибольшее и наименьшее значения функции, непрерывной на отрезке. Выпуклость и точки перегиба. Достаточное условие выпуклости. Необходимое условие перегиба. Достаточные условия перегиба. Вертикальные и наклонные асимптоты графика функции. Основная литература: [1–5]. Дополнительная литература: [7, 8, 12].</p>	2	
	<p>2.9. Общая схема исследования поведения функции и построение графика функции. Основная литература: [1–5]. Дополнительная литература: [7, 8, 12].</p>	2	
	<p>3.1. Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных неопределенных интегралов. Методы вычисления неопределенных интегралов: непосредственное интегрирование, подстановкой (замена переменной), введение множителя под знак дифференциала, интегрирование по частям. Основная литература: [1–3, 6]. Дополнительная литература: [8–10, 13].</p>		4
	<p>3.2. Рациональные функции. Разложение правильной рациональной дроби на сумму простейших дробей. Методы нахождения коэффициентов разложения. Интегрирование рациональных функций, некоторых иррациональных и тригономет-</p>		4

	рических выражений. Основная литература: [1–3, 6]. Дополнительная литература: [8–10, 13].		
	3.3. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл и его свойства. Основная литература: [1–3, 6]. Дополнительная литература: [8–10, 14].		2
	3.4. Интеграл с переменным верхним пределом и его дифференцирование. Формула Ньютона-Лейбница. Основная литература: [1–3, 6]. Дополнительная литература: [8–10, 14].		2
	3.5. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Интеграл от периодических, четных и нечетных функций. Основная литература: [1–3, 6]. Дополнительная литература: [8–10, 14].		2
	3.6. Геометрические приложения определенных интегралов: вычисление площадей плоских фигур, объемов тел, длин дуг. Основная литература: [1–3, 6]. Дополнительная литература: [8–10, 14].		2
	3.7. Несобственные интегралы первого и второго рода. Исследование на сходимость: признаки сравнения для интегралов от неотрицательных функций. Абсолютная и условная сходимость. Главное значение. Основная литература: [1–3, 6]. Дополнительная литература: [8–10, 13, 14].		2
	4.1. Множества точек евклидова пространства. Связные и ограниченные множества. Понятие функции многих переменных. Линии и поверхности уровня функции многих переменных. Предел функции многих переменных в точке, его свойства. Повторные пределы. Непрерывность функции многих переменных в точке. Основная литература: [1–3]. Дополнительная литература: [8–10, 14].		2
	4.2. Частные производные и дифференцируемость функции многих переменных. Необходимое и достаточное условия дифференцируемости. Полный дифференциал и его связь с частными производными. Дифференцирование сложных функций. Инвариантность формы дифференциала. Основная литература: [1–3]. Дополнительная литература: [8–10, 14].		2
	4.3. Понятие неявной функции, ее существование и дифференцирование. Основная литература: [1–3]. Дополнительная литература: [8–10, 14].		2
	4.4. Производная по направлению. Градиент функции и его смысл. Геометрический смысл дифференциала функции двух переменных. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Основная литература: [1–3]. Дополнительная литература: [8–10, 14].		2

	<p>4.5. Частные производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных второго порядка. Дифференциалы высших порядков. Основная литература: [1–3]. Дополнительная литература: [8–10, 14].</p>		2
	<p>4.6. Формула Тейлора для функции многих переменных. Основная литература: [1–3]. Дополнительная литература: [8–10, 14].</p>		2
	<p>4.7. Понятие локального экстремума функции многих переменных. Необходимое условие экстремума. Достаточные условия экстремума. Основная литература: [1–3]. Дополнительная литература: [8–10, 14].</p>		2
	<p>4.8. Условный экстремум функции многих переменных. Метод множителей Лагранжа. Наибольшее и наименьшее значения непрерывной функции многих переменных в замкнутой области. Основная литература: [1–3]. Дополнительная литература: [8–10, 14].</p>		2
	<p>5.1. Определение двойного интеграла, его свойства, геометрические и физические приложения. Вычисление двойных интегралов в декартовой системе координат. Изменение порядка интегрирования в двойном интеграле. Основная литература: [1, 2, 6]. Дополнительная литература: [8, 10, 16].</p>		2
	<p>5.2. Задачи, приводящие к криволинейному интегралу первого рода. Свойства и вычисление криволинейных интегралов первого рода. Основная литература: [1]. Дополнительная литература: [11, 16].</p>		2
	<p>5.3. Криволинейный интеграл второго рода, его механический смысл. Свойства и вычисление криволинейных интегралов второго рода. Основная литература: [1]. Дополнительная литература: [11, 16].</p>		2
	<p>5.4. Формула Грина. Независимость криволинейных интегралов второго рода от пути интегрирования. Восстановление функции по ее полному дифференциалу. Основная литература: [1]. Дополнительная литература: [11, 16].</p>		2
	<p>6.1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Дифференциальные уравнения первого порядка, задача Коши. Общее и частное решение дифференциального уравнения. Основная литература: [1]. Дополнительная литература: [8–10, 15].</p>		2
	<p>6.2. Основные классы дифференциальных уравнений первого порядка, интегрируемые в квадратурах: с разделяющимися переменными, однородные, линейные, Бернулли, в полных дифференциалах. Основная литература: [1]. Дополнительная литература: [8–10, 15].</p>		4

	<p>6.3. Основные понятия о дифференциальных уравнениях высших порядков. Задача Коши. Уравнения, допускающие понижение порядка. Основная литература: [1]. Дополнительная литература: [8–10, 15].</p>		4
	<p>6.4. Линейные однородные дифференциальные уравнения высших порядков и свойства их решений. Структура общего решения линейного однородного дифференциального уравнения. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Основная литература: [1]. Дополнительная литература: [8–10, 15].</p>		2
	<p>6.5. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков. Структура общего решения, принцип суперпозиции решений. Метод вариации произвольных постоянных. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида. Основная литература: [1]. Дополнительная литература: [8–10, 15].</p>		2
	<p>7.1. Числовой ряд и его сумма. Действие над рядами. Простейшие свойства числовых рядов. Необходимое условие сходимости ряда. Основная литература: [1]. Дополнительная литература: [8, 10, 11, 15].</p>		2
	<p>7.2. Признаки сходимости знакоположительных числовых рядов: интегральный признак, признаки сравнения, признаки Д'Аламбера и Коши. Знакопередающиеся ряды, признак Лейбница. Оценка остатка ряда. Знакопеременные ряды, абсолютная и условная сходимость. Основная литература: [1]. Дополнительная литература: [8, 10, 11, 15].</p>		4
	<p>7.3. Функциональные ряды, область сходимости и сумма ряда. Равномерная сходимость функциональных рядов. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости. Свойства равномерно сходящихся функциональных рядов: теоремы о непрерывности суммы, о почленном дифференцировании и почленном интегрировании. Основная литература: [1]. Дополнительная литература: [8, 10, 11, 15].</p>		2
	<p>7.4. Степенные ряды, теорема Абеля. Радиус, интервал и область сходимости степенного ряда. Свойства степенных рядов. Основная литература: [1]. Дополнительная литература: [8, 10, 11, 15].</p>		4
	<p>7.5. Ряды Тейлора. Достаточные условия представления функции рядом Тейлора. Разложение основных функций в ряд Маклорена. Применение рядов Тейлора в приближенных вычислениях. Приложение степенных рядов к решению дифференциальных уравнений и вычислению определенных интегралов.</p>		2

		Основная литература: [1]. Дополнительная литература: [8, 10, 11, 15].		
Подготовка к контрольной работе № 1.	к ра-	1.2. Числовая последовательность и ее предел. Бесконечно большие и бесконечно малые последовательности. Виды неопределенностей. Число « $e$ ». Основная литература: [1–3]. Дополнительная литература: [7, 8, 12]. 1.3. Предел функции в точке и на бесконечности. Односторонние пределы функции. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Основная литература: [1–3]. Дополнительная литература: [7, 8, 12].	6	
Подготовка к контрольной работе № 2.	к ра-	2.1. Производная функции, ее геометрический и физический смысл. Уравнения касательной и нормали к кривой. Основные правила дифференцирования. Производные элементарных функций. Производная сложной и обратной функции. Логарифмическое дифференцирование. Основная литература: [1–5]. Дополнительная литература: [7, 8, 12]. 2.3. Производные высших порядков. Формула Лейбница. Дифференциалы высших порядков. Основная литература: [1–5]. Дополнительная литература: [7, 8, 12]. 2.4. Дифференцирование параметрически заданных функций. Дифференцирование функций, заданных неявно. Основная литература: [1–5]. Дополнительная литература: [7, 8, 12].	6	
Подготовка к контрольной работе № 3.	к ра-	3.1. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных неопределенных интегралов. Методы вычисления неопределенных интегралов: непосредственное интегрирование, подстановкой (замена переменной), введение множителя под знак дифференциала, интегрирование по частям. Основная литература: [1–3, 6]. Дополнительная литература: [8–10, 13]. 3.2. Разложение правильной рациональной дроби на сумму простейших дробей. Методы нахождения коэффициентов разложения. Интегрирование рациональных функций, некоторых иррациональных и тригонометрических выражений. Основная литература: [1–3, 6]. Дополнительная литература: [8–10, 13].		6
Подготовка к контрольной работе № 4.	к ра-	4.2. Частные производные и дифференцируемость функции многих переменных. Полный дифференциал и его связь с частными производными. Дифференцирование сложных функций. Инвариантность формы дифференциала. Основная литература: [1–3]. Дополнительная литература: [8–10, 14].		6



	<p>4.4. Производная по направлению. Градиент функции и его смысл. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Основная литература: [1–3]. Дополнительная литература: [8–10, 14].</p> <p>4.7. Понятие локального экстремума функции многих переменных. Необходимое условие экстремума. Достаточные условия экстремума. Основная литература: [1–3]. Дополнительная литература: [8–10, 14].</p>		
Подготовка к экзамену.			26
<b>ИТОГО:</b>		<b>40</b>	<b>108</b>

## КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА УСВОЕНИЯ ЗНАНИЙ

### ТЕМАТИКА КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

№ п/п	Вид работы	Семестр	Тема работы
1	КР № 1	1	1.2. Числовая последовательность и ее предел. Бесконечно большие и бесконечно малые последовательности. Виды неопределенностей. Число « $e$ ». 1.3. Предел функции в точке и на бесконечности. Односторонние пределы функции. Бесконечно малые и бесконечно большие функции.
2	КР № 2	1	2.1. Производная функции, ее геометрический и физический смысл. Уравнения касательной и нормали к кривой. Основные правила дифференцирования. Производные элементарных функций. Производная сложной и обратной функции. Логарифмическое дифференцирование. 2.3. Производные высших порядков. Формула Лейбница. Дифференциалы высших порядков. 2.4. Дифференцирование параметрически заданных функций. Дифференцирование функций, заданных неявно.
3	КР № 3	2	3.1. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных неопределенных интегралов. Методы вычисления неопределенных интегралов: непосредственное интегрирование, подстановкой (замена переменной), введение множителя под знак дифференциала, интегрирование по частям. 3.2. Разложение правильной рациональной дроби на сумму простейших дробей. Методы нахождения коэффициентов разложения. Интегрирование рациональных функций, некоторых иррациональных и тригонометрических выражений.
4	КР № 4	2	4.2. Частные производные и дифференцируемость функции многих переменных. Полный дифференциал и его связь с частными производными. Дифференцирование сложных функций. Инвариантность формы дифференциала. 4.4. Производная по направлению. Градиент функции и его смысл. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. 4.7. Понятие локального экстремума функции многих переменных. Необходимое условие экстремума. Достаточные условия экстремума.

Для оценки достижений студентов используется следующий **диагностический инструментарий**:

- контрольные работы;
- доклады на конференциях;

– коллоквиумы.

Диагностика качества усвоения знаний студентами проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

**1 семестр.** Форма промежуточной аттестации – зачет. Форма проведения зачета – письменная.

В данном семестре итоговая отметка по учебной дисциплине определяется по формуле

$$\text{ЗАЧ} = 0,5 \cdot \text{ТК} + 0,5 \cdot \text{ЗО}.$$

ТК – 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

$$\text{ТК} = (\text{КР № 1} + \text{КР № 2}) / 2.$$

ЗО – отметка, полученная студентом на зачете за письменный ответ по билету. Билет включает четыре практических задания.

Отметка «зачтено» выставляется студентам, получившим итоговую отметку четыре балла и выше. Отметка «не зачтено» выставляется студентам, получившим менее четырех баллов.

**2 семестр.** Форма промежуточной аттестации – экзамен. Форма проведения экзамена – письменная.

Итоговая экзаменационная отметка по учебной дисциплине за семестр (ИЭ) учитывает отметку по результатам текущего контроля (ТК) и экзаменационную отметку (ЭО):

$$\text{ИЭ} = \text{ВК} \cdot \text{ТК} + (1 - \text{ВК}) \cdot \text{ЭО}.$$

ВК – весовой коэффициент для текущего контроля и экзаменационной отметки в итоговую отметку по учебной дисциплине «Математический анализ» равен 0,5.

ТК – 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

$$\text{ТК} = (\text{КР № 3} + \text{КР № 4}) / 2.$$

ЭО – отметка, полученная студентом на экзамене за письменный ответ по билету. Билет включает один теоретический вопрос и два практических задания.

Положительной является отметка не ниже четырех баллов.

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

Основные рекомендуемые методы (технологии) обучения, отвечающие целям и задачам учебной дисциплины:

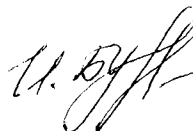
– элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые во время чтения лекций и при проведении консультаций;

элементы учебно-исследовательской деятельности, реализация творческого подхода на практических занятиях.

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

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу
Теория вероятностей и математическая статистика	Кафедра математики и компьютерной безопасности	<i>Предложений и замечаний нет</i>	
Математические методы и модели принятия маркетинговых решений	Кафедра экономики	<i>Предложений и замечаний нет</i>	
Статистические методы анализа данных	Кафедра экономики	<i>Предложений и замечаний нет</i>	

Заведующий кафедрой математики и компьютерной безопасности, кандидат технических наук, доцент



И.Б.Бураченко

Заведующий кафедрой экономики, кандидат экономических наук, доцент



И.В.Зенькова