

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
учреждения образования
«Полоцкий государственный
университет»



Н. А. Борейко

2020 г.

Регистрационный № УД- 287/20/20

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности

1-98 01 01-01 «Компьютерная безопасность
(математические методы и программные системы)»

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта по специальности высшего образования ОСВО 1-98 01 01 – 2013 и учебного плана по специальности 1-98 01 01-01 «Компьютерная безопасность (математические методы и программные системы)».

Регистрационный № 13-13/ уч. ФИТ от 29.08.2013 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

СКОРОМНИК ОКСАНА ВАЛЕРЬЕВНА, доцент кафедры математики и компьютерной безопасности учреждения образования «Полоцкий государственный университет», кандидат физико-математических наук, доцент;

ПАПКОВИЧ МАРИНА ВИКТОРОВНА, ассистент кафедры математики и компьютерной безопасности учреждения образования «Полоцкий государственный университет».

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой математики и компьютерной безопасности учреждения образования «Полоцкий государственный университет»

(протокол № 7 от «30» 06 2020г.);

Методической комиссией факультета компьютерных наук и электроники учреждения образования «Полоцкий государственный университет»

(протокол № 01 от «18» 09 2020г.);

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по учебной дисциплине «Математический анализ» разработана в соответствии с образовательным стандартом первой ступени высшего образования по специальности 1-98 01 01-01 «Компьютерная безопасность (по направлениям)».

Целью изучения дисциплины является формирование систематизированных знаний и навыков по следующим разделам высшей математики: дифференциальное исчисление, интегралы, ряды, функции многих переменных, кратные интегралы, дифференциальная геометрия, скалярные и векторные поля, функции комплексного переменного.

Основная задача дисциплины – обеспечить глубокую общематематическую подготовку, выработать навыки исследования и решения типовых задач математического анализа.

Для успешного усвоения дисциплины необходимы знания по математике в объеме программы общего среднего образования, аналитической геометрии и линейной алгебре. Методы, излагаемые в учебной дисциплине «Математический анализ», связаны с учебными дисциплинами «Дифференциальные уравнения», «Вычислительные методы алгебры», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Функциональный анализ и интегральные уравнения», «Методы численного анализа», «Методы оптимизации», «Уравнения математической физики», а также при изучении ряда дисциплин специализации.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основы дифференциального и интегрального исчисления и их приложения;
- теорию рядов и теорию функций комплексного переменного;
- методы исследования функций одной и нескольких переменных с использованием аппарата дифференциального исчисления;
- принципы построения и использования интегралов при математическом моделировании прикладных задач;
- принципы построения и исследования несобственных интегралов;
- методы исследования числовых и функциональных рядов;
- принципы построения представления функций функциональными рядами;

уметь:

- дифференцировать и интегрировать функции;
- вычислять пределы;
- исследовать функции методами математического анализа;
- исследовать свойства функций методами дифференциального исчисления;
- находить первообразные, вычислять и использовать интегралы при исследовании математических моделей прикладных задач;
- исследовать сходимость последовательностей, рядов и несобственных интегралов;

- строить разложения функций в степенные ряды;
- дифференцировать и интегрировать функции комплексной переменной;
- применять методы математического анализа при построении и исследовании моделей прикладных задач;

владеть:

- навыками применения знаний в области математического анализа в профессиональной деятельности;
- аппаратом математического анализа;
- основными подходами к исследованию функциональных зависимостей;
- навыками построения и исследования математических моделей естественных процессов.

Освоение учебной программы должно обеспечить формирование следующих групп компетенций:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

Учебная программа рассчитана на 700 часов, из них 358 аудиторных часов, в том числе 188 лекционных часов, 170 часов практических занятий и 342 часа самостоятельной работы. Дисциплина изучается в 1 – 3 семестрах.

Форма текущей аттестации – 3 зачета, 3 экзамена.

Распределение количества академических часов по курсам и семестрам

Курс	Семестр	Количество академических часов				Самостоя- тельная работа, часов	Форма текущей аттестации
		всего	аудиторных	из них			
				лекции	практические занятия		
1	1	230	120	52	68	110	зачет экзамен
1	2	240	136	68	68	104	зачет экзамен
2	3	230	102	68	34	128	экзамен

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел I. Функции одной действительной переменной

Тема 1. Введение

Предмет математического анализа. Историческое развитие математического анализа, его место среди других математических наук и в естествознании.

Тема 2. Числа, числовые множества. числовые последовательности

Натуральные, рациональные, действительные числа. Критерий различия действительных чисел. Числовые множества. Отображения. Композиция отображений. Сюръекция, инъекция, биекция. Обратное отображение. Сужение функции. Счетные и несчетные множества. Счетность множества всех рациональных чисел. Несчетность множества всех действительных чисел. Перестановки и сочетания. Формула Ньютона. Границы числовых множеств. Теорема о гранях.

Тема 3. Числовые последовательности

Числовая последовательность. Арифметические операции с последовательностями. Ограниченные последовательности. Бесконечно малые последовательности, их свойства. Бесконечно большие последовательности. Шкала бесконечно больших последовательностей. Сходящиеся последовательности, их свойства. Монотонные последовательности. Сходимость монотонных последовательностей. Число “ e ”. Принцип выбора Больцано-Вейерштрасса. Фундаментальные последовательности. Критерий Коши сходимости числовой последовательности. Принцип вложенных отрезков. Верхний и нижний пределы последовательности.

Тема 4. Предел функции

Функция одной переменной. Предел функции в точке. Критерий Гейне существования предела функции. Единственность предела. Пределы арифметических комбинаций функций. Свойства пределов, выражаемые неравенствами. Лемма о сжатой функции. Критерий Коши существования конечного предела функции. Односторонние пределы. Бесконечные пределы и пределы на бесконечности. Монотонные функции. Существование односторонних пределов у монотонной функции.

Тема 5. Непрерывность

Непрерывность функции в точке. Односторонняя непрерывность. Классификация точек разрыва. Непрерывность арифметической комбинации функций. Непрерывность монотонной функции. Непрерывность обратной функции и композиции функций. Непрерывность элементарных функций. Замечательные пределы. Сравнение функций. O -символика. Локальные свойства непрерывных функций: локальная ограниченность, локальное

сохранение знака. Функции, непрерывные на множестве. Теорема Больцано-Коши о промежуточных значениях.

Теорема Вейерштрасса о достижении непрерывной на отрезке функцией своих экстремальных значений. Теорема о непрерывном образе отрезка. Равномерная непрерывность функций. Теорема Кантора. Колебание функции на множестве.

Тема 6. Дифференцируемость

Дифференцируемость функции в точке. Производная. Геометрический, механический, экономический смысл производной. Непрерывность дифференцируемой функции. Правила дифференцирования. Производная обратной функции. Производная композиции функций. Производные основных элементарных функций. Дифференциал функции. Инвариантность формы первого дифференциала.

Использование производной и дифференциала в приближенных вычислениях.

Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница.

Дифференцирование функций, заданных неявно и параметрически.

Формула Тейлора. Различные формы представления остаточного члена. Разложение основных элементарных функций по формуле Тейлора. Ряд Тейлора. Формулы Эйлера.

Тема 7. Исследование функций

Стационарные точки функции. Теоремы Ферма, Ролля. Формула конечных приращений (теорема Лагранжа). Теорема Коши. Правила Лопиталья раскрытия неопределенностей.

Монотонные дифференцируемые функции. Критерий постоянства. Критерии монотонности и строгой монотонности.

Локальные экстремумы. Необходимое условие локального экстремума дифференцируемой функции. Исследование стационарных точек. Экстремумы в точках недифференцируемости. Глобальный экстремум.

Выпуклость функций. Условия выпуклости в терминах первой и второй производной. Точки перегиба.

Асимптоты. Построение эскиза графика функций.

Понятие об итерационных алгоритмах приближенного вычисления корней уравнений.

Тема 8. Неопределенный интеграл

Первообразная. Неопределенный интеграл. Первообразные основных элементарных функций. Замена переменных в неопределенном интеграле. Интегрирование по частям. Не берущиеся интегралы. Существование элементарных первообразных у рациональных функций. Методы рационализации дробно-линейных, квадратичных и биномиальных иррациональностей. Интегрирование тригонометрических функций.

Тема 9. Определенный интеграл

Интегральные суммы. Интегрируемые функции. Определенный интеграл Римана. Ограниченность интегрируемой функции. Критерий Коши интегрируемости функции. Интегрируемость непрерывной функции. Интегральное колебание. Необходимые условия Дарбу, достаточные условия Дарбу интегрируемости в смысле Римана. Классы интегрируемых функций. Аддитивность и монотонность определенного интеграла. Основные оценки для интеграла. Теоремы о среднем. Интеграл с переменным верхним пределом, его непрерывность. Теорема Барроу. Формула Ньютона-Лейбница. Основные приемы вычисления определенного интеграла: замена переменных, интегрирование по частям.

Понятие о других способах построения интеграла.

Тема 10. Приложения определенного интеграла

Длина дуги. Дифференциал дуги. Квадрируемые фигуры. Вычисление площади фигуры. Кубируемые тела. Вычисление объема тела с помощью сечений. Приложения интегралов в механике, физике, экономике и др.

Понятие о численном интегрировании. Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона.

Раздел II. Функции нескольких действительных переменных

Тема 11. Функции n переменных

Пространство \mathbf{R}^n . Метрика, шары, открытые множества. Окрестность точки. Предельная точка множества. Замкнутые множества. Граница множества. Компактные и связные множества.

Сходящиеся последовательности в \mathbf{R}^n . Основной критерий сходимости. Принцип выбора. Фундаментальные последовательности. Критерий Коши сходимости последовательности в \mathbf{R}^n .

Функции нескольких переменных. Предел. Повторные пределы. Непрерывность. Непрерывность по одной из переменных. Локальные свойства непрерывных функций. Непрерывность на множестве. Теорема о непрерывном образе компакта. Равномерная непрерывность.

Тема 12. Дифференцируемые функции нескольких переменных

Дифференцируемость функции в точке. Частные производные. Достаточные условия дифференцируемости. Дифференциал. Дифференцирование композиции функций. Инвариантность формы первого дифференциала. Производная по направлению. Градиент.

Производные и дифференциалы высших порядков. Условия равенства смешанных производных. Оператор дифференцирования. Формула Тейлора.

Тема 13. неявно заданные функции

Теорема о неявной функции. Векторные функции n переменных. Непрерывность. Дифференцируемость. Производное отображение. Матрица

Якоби. Дифференциал. Дифференцирование композиции. Теорема о неявной векторной функции. Зависимость функций.

Тема 14. Экстремум функций нескольких переменных

Экстремум функции нескольких переменных. Необходимые условия локального экстремума дифференцируемой функции. Исследование стационарных точек. Условный экстремум. Функция Лагранжа. Глобальный экстремум.

Тема 15. Кратные интегралы

Интеграл Римана функции двух и трех переменных. Критерии Коши и Дарбу интегрируемости. Основные свойства интеграла. Классы интегрируемых функций. Замена переменных в кратных интегралах. Использование полярных, цилиндрических и сферических координат при вычислении интегралов.

Использование кратных интегралов при решении геометрических, физических и других прикладных задач.

Тема 16. Кривые и поверхности

Кривые на плоскости и в пространстве. Огибающая семейства плоских кривых. Векторное задание кривой. Трехгранник Френе. Кривизна и кручение.

Поверхности. Векторное задание поверхности. Касательная плоскость и нормаль. Первая квадратичная форма поверхности. Односторонние и двусторонние поверхности. Понятие многообразия.

Тема 17. Криволинейные и поверхностные интегралы

Криволинейные интегралы первого и второго рода, связь между ними. Сведение криволинейных интегралов к определенному интегралу. Формула Грина. Независимость интеграла от пути интегрирования. Условия Эйлера. Использование формулы Ньютона-Лейбница для вычисления криволинейных интегралов.

Ориентация поверхности. Поверхностные интегралы первого и второго рода, связь между ними. Сведение поверхностных интегралов к двойным. Формула Стокса. Формула Остроградского. Элементы теории поля. Дивергенция. Ротор.

Использование криволинейных и поверхностных интегралов при решении прикладных задач.

Раздел III. Ряды и несобственные интегралы

Тема 18. Числовые ряды

Числовой ряд. Сходимость ряда, сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Геометрический и гармонический ряды. Критерий Коши сходимости ряда. Положительные ряды. Признаки сходимости, основанные на сравнении положительных рядов. Признаки сходимости Коши, Даламбера, интегральный, Дюамеля-Раабе, Гаусса и др. Знакопеременные ряды. Признаки

Лейбница, Дирихле и Абеля. Абсолютная сходимость. Действия над рядами. Двойные и повторные ряды.

Понятие о других способах суммирования рядов.

Тема 19. Функциональные последовательности и ряды

Сходимость функциональных последовательностей. Равномерная сходимость. Критерии равномерной сходимости.

Функциональные ряды. Равномерная сходимость функционального ряда. Признаки Вейерштрасса, Дирихле и Абеля равномерной сходимости функциональных рядов.

Функции, определяемые как суммы рядов. Предельный переход. Непрерывность. Теорема Дини. Почленное дифференцирование и интегрирование рядов.

Тема 20. Степенные ряды

Степенной ряд. Теорема Абеля. Множество сходимости степенного ряда. Радиус сходимости. Свойства суммы степенного ряда. Представление функций степенными рядами. Ряд Тейлора.

Основные степенные разложения и их приложения.

Тема 21. Несобственные интегралы

Несобственные интегралы первого и второго рода. Критерий Коши сходимости несобственных интегралов первого и второго рода. Несобственные интегралы от положительных функций. Признаки сравнения. Степенной признак сходимости несобственных интегралов. Признаки Дирихле и Абеля. Абсолютная сходимость. Главное значение несобственного интеграла.

Тема 22. Интегралы, зависящие от параметра

Функции, определяемые как интегралы, зависящие от параметра. Предельный переход. Непрерывность. Интегрирование. Дифференцируемость. Правило Лейбница.

Несобственные интегралы, зависящие от параметра. Равномерная сходимость несобственных интегралов. Критерий Коши равномерной сходимости. Признаки равномерной сходимости.

Функции, определяемые как несобственные интегралы, зависящие от параметра. Предельный переход. Непрерывность. Дифференцирование. Интегрирование.

Эйлеровы интегралы первого и второго рода. Их основные свойства. Интеграл Пуассона. Интеграл Дирихле. Интегралы Лапласа. Интегралы Фруллани. Интегралы Френеля.

Тема 23. Ряды Фурье и интеграл Фурье

Скалярное произведение функций. Ортогональные системы функций. Тригонометрические многочлены. Ряд Фурье.

Неравенство Бесселя.

Принцип локализации. Теорема Римана-Лебега. Сходимость ряда Фурье в точке. Равномерная сходимость ряда Фурье. Сходимость в среднем. Равенство Парсеваля. Полнота и замкнутость тригонометрической системы.

Обобщенное равенство Парсеваля. Почленное интегрирование и дифференцирование рядов Фурье.

Разложение функций в ряды Фурье. Ряд Фурье четной и нечетной функции. Теорема Вейерштрасса об аппроксимации непрерывной функции многочленами.

Интеграл Фурье. Преобразование Фурье.

Раздел IV. Функции комплексного аргумента

Тема 24. Функции комплексной переменной (ФКП)

Функции комплексной переменной (ФКП). Дробно-линейная функция. Степенная функция. Показательная функция. Логарифм комплексного числа и логарифмическая функция. Тригонометрические и гиперболические функции.

Тема 25. Дифференцируемость ФКП

Непрерывность ФКП. Дифференцируемость ФКП. Геометрический смысл производной. Конформность. Условия Коши-Римана. Гармонические функции.

Тема 26. Интеграл от функции комплексной переменной

Интегрирование ФКП. Интегральная теорема Коши. Первообразная ФКП. Формула Ньютона-Лейбница. Интегральная формула Коши. Теорема о среднем.

Тема 27. Комплексные числовые и функциональные ряды

Последовательности комплексных чисел. Основной критерий сходимости комплексных последовательностей.

Ряды комплексных чисел. Степенные ряды. Теорема Абеля. Свойства суммы степенного ряда. Регулярные функции. Связь между регулярностью и дифференцируемостью функции. Теоремы Вейерштрасса. Нули регулярной функции. Теорема единственности. Понятие об аналитическом продолжении и аналитической функции. Многозначные функции.

Ряд Лорана. Множество сходимости ряда Лорана. Представление функции рядом Лорана. Изолированные особые точки функции. Поведение функции в окрестности особой точки.

Тема 28. Вычеты

Вычет функции в особой точке. Основная теорема теории вычетов. Вычисление вычетов. Применение вычетов для вычисления интегралов. Логарифмический вычет. Принцип аргумента. Теорема Руше. Основная теорема алгебры.

Тема 29. Конформные отображения

Конформное отображение. Принцип соответствия границ. Основные свойства отображений, задаваемых линейной, степенной, дробно-линейной, показательной, логарифмической функциями. Функция Жуковского.

Тема 30. Элементы операционного исчисления

Преобразование Лапласа. Оригинал и изображение. Свойства преобразования Лапласа. Изображения основных элементарных функций. Отыскание оригинала по известному изображению. Формула Меллина. Использование операционного исчисления для решения дифференциальных и интегральных уравнений и систем.

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

	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Литература	Формы контроля знаний
		лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа студента		
1 семестр		52	68					
Раздел I. Функции одной действительной переменной								
Тема 1	Введение. Предмет математического анализа.	1					4, 7	
Тема 2	Числа, числовые множества, числовые последовательности Натуральные, рациональные, действительные числа. Числовые множества. Отображения. Сюръекция, инъекция, биекция. Счетные и несчетные множества. Перестановки и сочетания. Формула Ньютона. Границы числовых множеств. Теорема о гранях.	1	2				4, 7	ПЗ, УО
Тема 3. Числовые последовательности.		4	6					
Тема 3.1	Числовые последовательности. Арифметические операции с последовательностями. Ограниченные последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности и их свойства.	2	2				1,2,4,7	ПЗ
Тема 3.2	Монотонные последовательности. Сходимость монотонных последовательностей. Число «е». Принцип выбора Больцано-Вейерштрасса.		2				1,2,4,7	ПЗ, УО
Тема 3.3	Фундаментальные последовательности. Критерий Коши сходимости числовой последовательности. Принцип вложенных отрезков. Верхний и нижний пределы последовательности.	2	2				1,2,4,7	ПЗ, МКР
Тема 4. Предел функции		4	6					
Тема 4.1	Функция одной переменной. Предел функции в точке. Критерий Гейне существования предела функции. Единственность предела. Пределы арифметических комбинаций функций. Свойства пределов, выражаемые неравенствами.	2	2				1,2,4,7	УО
Тема 4.2	Лемма о сжатой функции. Критерий Коши существования конечного предела функции. Односторонние пределы.	2	2				1,2,4,7	ПЗ, УО

Тема 4.3	Бесконечные пределы и пределы на бесконечности. Монотонные функции. Существование односторонних пределов у монотонной функции.		2				1,2,4,7	ПЗ, КК
Тема 5. Непрерывность		4	6					
Тема 5.1	Непрерывность функции в точке. Односторонняя непрерывность. Классификация точек разрыва. Непрерывность арифметической комбинации функций. Непрерывность монотонной функции. Непрерывность обратной функции и композиции функций. Непрерывность элементарных функций.	2	2				1,2,4,7	ПЗ, УО
Тема 5.2	Замечательные пределы. Сравнение функций. O -символика. Локальные свойства непрерывных функций: локальная ограниченность, локальное сохранение знака. Функции, непрерывные на множестве. Теорема Больцано-Коши о промежуточных значениях.		2				1,2,4,7	ПЗ, УО
Тема 5.3	Теорема Вейерштрасса о достижении непрерывной на отрезке функцией своих экстремальных значений. Теорема о непрерывном образе отрезка. Равномерная непрерывность функций. Теорема Кантора. Колебание функции на множестве.	2	2				1,2,4,7	ПЗ, УО
Тема 6. Дифференцируемость		8	8					
Тема 6.1	Дифференцируемость функции в точке. Производная. Геометрический, механический, экономический смысл производной. Непрерывность дифференцируемой функции. Правила дифференцирования. Производная обратной функции. Производная композиции функций. Производные основных элементарных функций.	2	2				2,4,7	УО
Тема 6.2	Дифференциал функции. Инвариантность формы первого дифференциала. Использование производной и дифференциала в приближенных вычислениях.	2	2				2,4,7	ПЗ
Тема 6.3	Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница. Дифференцирование функций, заданных неявно и параметрически.	2	2				2,4,7	ПЗ
Тема 6.4	Формула Тейлора. Различные формы представления остаточного члена. Разложение основных элементарных функций по формуле Тейлора. Ряд Тейлора. Формулы Эйлера.	2	2				2,4,7	ПЗ, МКР
Тема 7. Исследование функций		12	14					
Тема 7.1	Стационарные точки функции. Теоремы Ферма, Ролля. Формула конечных приращений (теорема Лагранжа). Теорема Коши. Правила Лопиталю раскрытия неопределенностей.	2	2				2,4,7	ПЗ
Тема 7.2	Монотонные дифференцируемые функции. Критерий постоянства. Критерии монотонности и строгой монотонности.	2	2				2,4,7	ПЗ, УО
Тема 7.3	Локальные экстремумы. Необходимое условие локального экстремума дифференцируемой функции. Исследование стационарных точек. Экстремумы в точках недифференцируемости. Глобальный экстремум.	2	2				2,4,7	ПЗ, УО
Тема 7.4	Выпуклость функций. Условия выпуклости в терминах первой и второй производной. Точки перегиба.	2	2				2,4,7	ПЗ
Тема 7.5	Асимптоты. Построение эскиза графика функций.	2	4				2,4,7	ПЗ, РГР
Тема 7.6	Понятие об итерационных алгоритмах приближенного вычисления корней уравнений.	2	2				2,4,7	КК

Тема 8. Неопределенный интеграл		8	10					
Тема 8.1	Первообразная. Неопределенный интеграл. Первообразные основных элементарных функций.	2	2				2,5,7	УО
Тема 8.2	Замена переменных в неопределенном интеграле.		2				2,5,7	ПЗ, УО
Тема 8.3	Интегрирование по частям. Не берущиеся интегралы.	2	2				2,5,7	ИДЗ
Тема 8.4	Существование элементарных первообразных у рациональных функций. Методы рационализации дробно-линейных, квадратичных и биномиальных иррациональностей.	2	2				2,5,7	ПЗ, УО
Тема 8.5	Интегрирование тригонометрических функций.	2	2				2,5,7	ПЗ, МКР
Тема 9. Определенный интеграл		6	8					
Тема 9.1	Интегральные суммы. Интегрируемые функции. Определенный интеграл Римана. Ограниченность интегрируемой функции. Критерий Коши интегрируемости функции. Интегрируемость непрерывной функции.	2	2				2,5,7	ПЗ, УО
Тема 9.2	Интегральное колебание. Необходимые условия Дарбу, достаточные условия Дарбу интегрируемости в смысле Римана. Классы интегрируемых функций.		2				2,5,7	ПЗ, УО
Тема 9.3	Аддитивность и монотонность определенного интеграла. Основные оценки для интеграла. Теоремы о среднем. Интеграл с переменным верхним пределом, его непрерывность. Теорема Барроу.	2	2				2,5,7	ПЗ, УО
Тема 9.4	Формула Ньютона-Лейбница. Основные приемы вычисления определенного интеграла: замена переменных, интегрирование по частям. Понятие о других способах построения интеграла.	2	2				2,5,7	МКР
Тема 10. Приложения определенного интеграла		4	8					
Тема 10.1	Длина дуги. Дифференциал дуги.	2	2				2,5,7	ПЗ
Тема 10.2	Квадрируемые фигуры. Вычисление площади фигуры. Кубируемые тела.		2				2,5,7	ПЗ, ИДЗ
Тема 10.3	Вычисление объема тела с помощью сечений. Приложения интегралов в механике, физике, экономике и др.	2	2				2,5,7	УО, ПЗ
Тема 10.4	Понятие о численном интегрировании. Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона.		2				2,5,7	УО
2 семестр		68	68					
Раздел II. Функции нескольких действительных переменных								
Тема 11. Функции n переменных		14	10					
Тема 11.1	Пространство R^n . Метрика, шары, открытые множества. Окрестность точки.	2					2,6,7	УО
Тема 11.2	Предельная точка множества. Замкнутые множества. Граница множества. Компактные и связные множества.	2					2,6,7	УО
Тема 11.3	Сходящиеся последовательности в R^n . Основной критерий сходимости. Принцип выбора.	2	2				2,6,7	УО, ПЗ
Тема 11.4	Фундаментальные последовательности. Критерий Коши сходимости последовательности в R^n .	2	2				2,6,7	УО
Тема 11.5	Функции нескольких переменных. Предел. Повторные пределы.	2	2				2,6,7	УО

Тема 11.6	Непрерывность. Непрерывность по одной из переменных. Локальные свойства непрерывных функций.	2	2				2,6,7	УО, ПЗ
Тема 11.7	Непрерывность на множестве. Теорема о непрерывном образе компакта. Равномерная непрерывность.	2	2				2,6,7	УО, ПЗ
Тема 12. Дифференцируемые функции нескольких переменных		14	14					
Тема 12.1	Дифференцируемость функции в точке. Частные производные.	2	2				2,6,7	ПЗ
Тема 12.2	Достаточные условия дифференцируемости. Дифференциал.	2	2				2,6,7	ПЗ, ИДЗ
Тема 12.3	Дифференцирование композиции функций. Инвариантность формы первого дифференциала.	2	2				2,6,7	ПЗ
Тема 12.4	Производная по направлению. Градиент.	2	2				2,6,7	ПЗ
Тема 12.5	Производные и дифференциалы высших порядков.	2	2				2,6,7	ПЗ, МКР
Тема 12.6	Условия равенства смешанных производных. Оператор дифференцирования.	2	2				2,6,7	УО
Тема 12.7	Формула Тейлора.	2	2				2,6,7	ПЗ
Тема 13. неявно заданные функции		6	8					
Тема 13.1	Теорема о неявной функции. Векторные функции n переменных.	2	2				2,6,7	УО
Тема 13.2	Непрерывность. Дифференцируемость.		2				2,6,7	ПЗ
Тема 13.3	Производное отображение. Матрица Якоби. Дифференциал.	2	2				2,6,7	УО
Тема 13.4	Дифференцирование композиции. Теорема о неявной векторной функции. Зависимость функций.	2	2				2,6,7	ПЗ
Тема 14. Экстремум функции нескольких переменных		6	6					
Тема 14.1	Экстремум функции нескольких переменных. Необходимые условия локального экстремума дифференцируемой функции.	2	2				2,6,7	МКР
Тема 14.2	Исследование стационарных точек. Условный экстремум.	2	2				2,6,7	ПЗ
Тема 14.3	Функция Лагранжа. Глобальный экстремум.	2	2				2,6,7	КК
Тема 15. Кратные интегралы		12	12					
Тема 15.1	Интеграл Римана функции двух и трех переменных.	2	2				2,6,7	УО
Тема 15.2	Критерии Коши и Дарбу интегрируемости. Основные свойства интеграла.	2	2				2,6,7	УО
Тема 15.3	Классы интегрируемых функций.	2	2				2,6,7	ПЗ
Тема 15.4	Замена переменных в кратных интегралах.	2	2				2,6,7	ПЗ
Тема 15.5	Использование полярных, цилиндрических и сферических координат при вычислении интегралов.	2	2				2,6,7	ИДЗ
Тема 15.6	Использование кратных интегралов при решении геометрических, физических и других прикладных задач.	2	2				2,6,7	ПЗ
Тема 16. Кривые и поверхности		4	4					
Тема 16.1	Кривые на плоскости и в пространстве. Огибающая семейства плоских кривых. Векторное задание кривой. Трехгранник Френе. Кривизна и кручение.	2	2				2,6,7	ПЗ
Тема 16.2	Поверхности. Векторное задание поверхности. Касательная плоскость и нормаль. Первая	2	2				2,6,7	МКР

	квадратичная форма поверхности. Односторонние и двусторонние поверхности. Понятие многообразия.							
Тема 17. Криволинейные и поверхностные интегралы		12	14					
Тема 17.1	Криволинейные интегралы первого и второго рода, связь между ними. Сведение криволинейных интегралов к определенному интегралу.	2	2				2,6,7	ПЗ
Тема 17.2	Формула Грина. Независимость интеграла от пути интегрирования.	2	2				2,6,7	ПЗ
Тема 17.3	Условия Эйлера. Использование формулы Ньютона-Лейбница для вычисления криволинейных интегралов.	2	2				2,6,7	ПЗ
Тема 17.4	Ориентация поверхности. Поверхностные интегралы первого и второго рода, связь между ними. Сведение поверхностных интегралов к двойным.	2	2				2,6,7	ИДЗ
Тема 17.5	Формула Стокса. Формула Остроградского.	2	2				2,6,7	ПЗ
Тема 17.6	Элементы теории поля. Дивергенция. Ротор.		2				2,6,7	КК
Тема 17.7	Использование криволинейных и поверхностных интегралов при решении прикладных задач.	2	2				2,6,7	ПЗ
3 семестр		68	34					
Раздел III. Ряды и несобственные интегралы								
Тема 18. Числовые ряды		6	4					
Тема 18.1	Числовой ряд. Сходимость ряда, сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Геометрический и гармонический ряды. Критерий Коши сходимости ряда. Положительные ряды.	2					2,7,8	ПЗ
Тема 18.2	Признаки сходимости, основанные на сравнении положительных рядов. Признаки сходимости Коши, Даламбера, интегральный, Дюамеля-Раабе, Гаусса и др.	2	2				2,7,8	ПЗ
Тема 18.3	Знакопеременные ряды. Признаки Лейбница, Дирихле и Абеля. Абсолютная сходимость. Действия над рядами. Двойные и повторные ряды. Понятие о других способах суммирования рядов.	2	2				2,7,8	ИДЗ
Тема 19. Функциональные последовательности и ряды		6	2					
Тема 19.1	Сходимость функциональных последовательностей. Равномерная сходимость. Критерии равномерной сходимости.	2					2,7,8	ПЗ
Тема 19.2	Функциональные ряды. Равномерная сходимость функционального ряда. Признаки Вейерштрасса, Дирихле и Абеля равномерной сходимости функциональных рядов.	2	2				2,7,8	КК
Тема 19.3	Функции, определяемые как суммы рядов. Предельный переход. Непрерывность. Теорема Дини. Почленное дифференцирование и интегрирование рядов.	2					2,7,8	МКР
Тема 20. Степенные ряды		4	2					
Тема 20.1	Степенной ряд. Теорема Абеля. Множество сходимости степенного ряда. Радиус сходимости. Свойства суммы степенного ряда. Представление функций степенными рядами. Ряд Тейлора.	2	2				2,7,8	УО
Тема 20.2	Основные степенные разложения и их приложения.	2					2,7,8	УО, ПЗ

Тема 21. Несобственные интегралы		4	2					
Тема 21.1	Несобственные интегралы первого и второго рода. Критерий Коши сходимости несобственных интегралов первого и второго рода. Несобственные интегралы от положительных функций.	2	2				2,7,8	ПЗ
Тема 21.2	Признаки сравнения. Степенной признак сходимости несобственных интегралов. Признаки Дирихле и Абеля. Абсолютная сходимость. Главное значение несобственного интеграла.	2					2,7,8	ПЗ, УО
Тема 22. Интегралы, зависящие от параметра		6	2					
Тема 22.1	Функции, определяемые как интегралы, зависящие от параметра. Предельный переход. Непрерывность. Интегрирование. Дифференцируемость. Правило Лейбница.	2	2				2,7,8	МКР
Тема 22.2	Несобственные интегралы, зависящие от параметра. Равномерная сходимость несобственных интегралов. Критерий Коши равномерной сходимости. Признаки равномерной сходимости. Функции, определяемые как несобственные интегралы, зависящие от параметра. Предельный переход. Непрерывность. Дифференцирование. Интегрирование.	2					2,7,8	КК
Тема 22.3	Эйлеровы интегралы первого и второго рода. Их основные свойства. Интеграл Пуассона. Интеграл Дирихле. Интегралы Лапласа. Интегралы Фруллани. Интегралы Френеля.	2					2,7,8	ПЗ
Тема 23. Ряды Фурье и интеграл Фурье		8	4					
Тема 23.1	Скалярное произведение функций. Ортогональные системы функций. Тригонометрические многочлены. Ряд Фурье. Неравенство Бесселя.	2					2,7,8	УО
Тема 23.2	Принцип локализации. Теорема Римана-Лебега. Сходимость ряда Фурье в точке. Равномерная сходимость ряда Фурье. Сходимость в среднем. Равенство Парсеваля. Полнота и замкнутость тригонометрической системы.	2					2,7,8	УО
Тема 23.3	Обобщенное равенство Парсеваля. Почленное интегрирование и дифференцирование рядов Фурье. Разложение функций в ряды Фурье. Ряд Фурье четной и нечетной функции. Теорема Вейерштрасса об аппроксимации непрерывной функции многочленами.	2	2				2,7,8	ПЗ, УО
Тема 23.4	Интеграл Фурье. Преобразование Фурье.	2	2				2,7,8	ПЗ, УО
Раздел IV. Функции комплексного аргумента								
Тема 24	Функции комплексной переменной (ФКП) Функции комплексной переменной (ФКП). Дробно-линейная функция. Степенная функция. Показательная функция. Логарифм комплексного числа и логарифмическая функция. Тригонометрические и гиперболические функции.	2	2				2,3,7,9	УО, ПЗ
Тема 25. Дифференцируемость ФКП		4	2					
Тема 25.1	Непрерывность ФКП. Дифференцируемость ФКП. Геометрический смысл производной.	2	2				2,3,7,9	УО
Тема 25.2	Конформность. Условия Коши-Римана. Гармонические функции.	2					2,3,7,9	ПЗ
Тема 26. Интеграл от функции комплексной переменной		4	2					
Тема 26.1	Интегрирование ФКП. Интегральная теорема Коши. Первообразная ФКП.	2	2				2,3,7,9	ПЗ

Тема 26.2	Формула Ньютона-Лейбница. Интегральная формула Коши. Теорема о среднем.	2					2,3,7,9	МКР
Тема 27. Комплексные числовые и функциональные ряды		8	4					
Тема 27.1	Последовательности комплексных чисел. Основной критерий сходимости комплексных последовательностей.	2					2,3,7,9	УО
Тема 27.2	Ряды комплексных чисел. Степенные ряды. Теорема Абеля. Свойства суммы степенного ряда. Регулярные функции. Связь между регулярностью и дифференцируемостью функции.	2	2				2,3,7,9	УО, ПЗ
Тема 27.3	Теоремы Вейерштрасса. Нули регулярной функции. Теорема единственности. Понятие об аналитическом продолжении и аналитической функции. Многозначные функции.	2					2,3,7,9	УО
Тема 27.4	Ряд Лорана. Множество сходимости ряда Лорана. Представление функции рядом Лорана. Изолированные особые точки функции. Поведение функции в окрестности особой точки.	2	2				2,3,7,9	МКР
Тема 28. Вычеты		4	2					
Тема 28.1	Вычет функции в особой точке. Основная теорема теории вычетов. Вычисление вычетов. Применение вычетов для вычисления интегралов.	2					2,3,7,9	ПЗ
Тема 28.2	Логарифмический вычет. Принцип аргумента. Теорема Руше. Основная теорема алгебры.	2	2				2,3,7,9	КК
Тема 29. Конформные отображения		4	2					
Тема 29.1	Конформное отображение. Принцип соответствия границ. Основные свойства отображений, задаваемых линейной, степенной, дробно-линейной, показательной, логарифмической функциями.	2	2				2,3,7,9	УО
Тема 29.2	Функция Жуковского.	2					2,3,7,9	ПЗ
Тема 30. Элементы операционного исчисления		8	4					
Тема 30.1	Преобразование Лапласа. Оригинал и изображение. Свойства преобразования Лапласа.	2					2,3,7,9	УО, ПЗ
Тема 30.2	Изображения основных элементарных функций. Отыскание оригинала по известному изображению.	2	2				2,3,7,9	ПЗ
Тема 30.3	Формула Меллина.	2					2,3,7,9	МКР
Тема 30.4	Использование операционного исчисления для решения дифференциальных и интегральных уравнений и систем.	2	2				2,3,7,9	УО, ПЗ

Принятые сокращения:

ИДЗ – индивидуальное домашнее задание

МКР – мини контрольная работа

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

ПЗ - проверка заданий

КК - коллоквиум

РГР – расчетно-графическая работа;

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Альсевич, Л.А. Математический анализ. Последовательности и функции : практикум / Л. А. Альсевич, С. Г. Красовский, А. Ф. Наумович. - Минск : Вышэйшая школа, 2019. - 326, [1] с. - (Для студентов учреждений высшего образования). - Библиогр. : с. 324. - Допущено Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебного пособия для студентов учреждений высшего образования по математическим специальностям.

2. Демидович, Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу : для физ.-мат. спец. вузов / Б. П. Демидович. - 10-е изд., испр. - М. : Наука, 1990. - 624с.

3. Зверович, Э.И. Вещественный и комплексный анализ : учебник: в 6 ч. Кн. 4. Ч. 6 : Теория аналитических функций комплексного переменного / Э. И. Зверович. - Минск : Выш. шк., 2008. - 319 с. - Библиогр.: с. 308-309. - Доп. М-вом образования РБ в качестве учеб. пособия для студ. мат. спец. учреждений, обеспеч. получение высш. образования.

4. Зверович, Э.И. Вещественный и комплексный анализ : учебник : в 6 ч. Ч. 1 : Введение в анализ и дифференциальное исчисление / Э. И. Зверович. - Минск : Выш. шк., 2006. - 319 с. - Библиогр. : с. 305. - Допущено М-вом образования РБ в качестве учеб. пособия для студ. матем. спец. учреждений, обеспеч. получение высш. образования.

5. Зверович, Э.И. Вещественный и комплексный анализ : учебник: в 6 ч. Кн. 2 : Ч. 2. Интегральное исчисление функций скалярного аргумента. Ч. 3. Дифференциальное исчисление функций векторного аргумента / Э. И. Зверович. - Минск : Выш. шк., 2008. - 319 с. - Библиогр.: с.308-309. - Доп. М-вом образования РБ в качестве учеб. пособия для студ. мат. спец. учреждений, обеспеч. получение высш. образования.

6. Зверович, Э.И. Вещественный и комплексный анализ : учебник: в 6 ч. Кн. 3 : Ч. 4. Функциональные последовательности и ряды. Интегралы, зависящие от параметра. Ч. 5. Кратные интегралы. Интегралы по многообразиям / Э. И. Зверович. - Минск : Выш. шк., 2008. - 365 с. - Библиогр.: с. 354-355. - Доп. М-вом образования РБ в качестве учеб. пособия для студ. мат. спец. учреждений, обеспеч. получение высш. образования.

7. Ильин, В.А. Математический анализ : учебник: в 2-х ч. / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Сендов Бл.Х. ; Московский гос. ун-т им. М.В. Ломоносова; под ред. А.Н. Тихонова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Проспект; Изд-во Московского ун-та, 2007. (Клас. универ. учебник). - Рек. М-вом образования и науки РФ в качестве учебника для студ. вузов, обуч. по спец. "Математика", "Прикладная математика" и "Информатика".

Евгения Гуржикова Е.В.

8. Математический анализ. Ряды и несобственные интегралы : учебное пособие / О. А. Кастрица [и др.]. - Минск : Вышэйшая школа, 2015. - 388, [1] с. - Библиогр. : с. 384.

9. Теория функций комплексного переменного : учебное пособие / В. Г. Кротов [и др.]. - Минск : Вышэйшая школа, 2019. - 424, [1] с. - (Для студентов учреждений высшего образования). - Библиогр. : с. 425. - Допущено Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебного пособия для студентов учреждений высшего образования по математическим специальностям.

Дополнительная:

1. Бесов, О. В. Лекции по математическому анализу [Электронный ресурс] : учебник / О. В. Бесов ; О.В. Бесов. - Москва : Физматлит, 2014. - 476 с. : схем., ил. - Рекомендовано Научно-методическим советом по математике Министерства образования и науки РФ в качестве учебника для студентов вузов, обучающихся по направлениям 010400 «Прикладная математика и информатика», 010900 «Прикладные математика и физика». – Режим доступа: по подписке. – <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275467>

2. Богданов, Ю.С. Начала анализа в задачах и упражнениях : Учеб.пособие для ун-тов / Ю. С. Богданов, О. А. Кастрица. - Мн. : Выш. шк., 1988. - 172с.

3. Воднев, В.Т. Основные математические формулы : справочник / В. Т. Воднев, А. Ф. Наумович, Н. Ф. Наумович ; под редакцией Ю.С. Богданова. - Издание 2-е, переработанное и дополненное. - Минск : Вышэйшая школа, 1988. - 269 с.

4. Ильин, В.А. Основы математического анализа : учебник: в 2-х ч. / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. - Изд. 7-е, стереотип. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005-2006. - Рек. М-вом образования РФ в качестве учебника для студ. физич. спец. и спец. "Прикладная математика".

5. Кудрявцев, Л.Д. Курс математического анализа : учеб. для студ. ун-тов: в 3 т. / Л. Д. Кудрявцев. - 2 изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 1988-1989

МЕТОДЫ (ТЕХНОЛОГИИ) ОБУЧЕНИЯ И СРЕДСТВА

Основной методической системой для организации образовательного процесса по математическому анализу является УМК нового поколения, спроектированный с точки зрения полипарадигмального подхода (комплексного взаимодействия *системно-деятельностного, дифференцированного, модульного, когнитивно-визуального, компетентностного подходов*) с целью максимального использования его 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; пролонгации, профессиональной направленности, развивающей деятельности, реализации обратной связи в обучении математике, пролонгации, профессиональной направленности, развивающего обучения и других*).

Методы обучения:

- методы проблемного обучения (проблемное изложение, частично-поисковый и исследовательский методы);
- лично-ориентированные (развивающие) технологии, основанные на активных (рефлексивно-деятельностных) формах и методах обучения («мозговой штурм», дискуссия, проектный метод и другие);
- информационно-коммуникационные технологии, обеспечивающие проблемно-исследовательский характер процесса обучения и активизацию самостоятельной работы студентов (структурированные электронные презентации для лекционных занятий, использование аудио-, видеоподдержки учебных занятий, видео-лекции, применение специализированных компьютерных программ Microsoft Word, Microsoft Office Excel, SPSS, MATHCAD PROFESSIONAL, MAPLE, MATLAB, POWERPOINT).

Перечень вопросов для проведения экзамена (1 курс, 1 семестр)

1. Натуральные, рациональные, действительные числа. Критерий различия действительных чисел. Числовые множества.
2. Отображения. Композиция отображений. Сюръекция, инъекция, биекция. Обратное отображение. Сужение функции. Обратная матрица. Определение. Формула для вычисления.
3. Счетные и несчетные множества. Счетность множества всех рациональных чисел. Несчетность множества всех действительных чисел. Перестановки и сочетания.
4. Формула Ньютона. Границы числовых множеств. Теорема о гранях.
5. Числовая последовательность. Арифметические операции с последовательностями.
6. Ограниченные последовательности. Бесконечно малые последовательности, их свойства. Бесконечно большие последовательности. Шкала бесконечно больших последовательностей.
7. Сходящиеся последовательности, их свойства. Монотонные последовательности. Сходимость монотонных последовательностей. Число " e ".
8. Принцип выбора Больцано-Вейерштрасса. Фундаментальные последовательности.
9. Критерий Коши сходимости числовой последовательности.
10. Принцип вложенных отрезков. Верхний и нижний пределы последовательности.
11. Непрерывность функции в точке. Односторонняя непрерывность.
12. Классификация точек разрыва.
13. Непрерывность арифметической комбинации функций. Непрерывность монотонной функции. Непрерывность обратной функции и композиции функций. Непрерывность элементарных функций.
14. Замечательные пределы.
15. Сравнение функций. O -символика.
16. Локальные свойства непрерывных функций: локальная ограниченность, локальное сохранение знака.
17. Функции, непрерывные на множестве. Теорема Больцано-Коши о промежуточных значениях.
18. Теорема Вейерштрасса о достижении непрерывной на отрезке функцией своих экстремальных значений.
19. Теорема о непрерывном образе отрезка.
20. Равномерная непрерывность функций. Теорема Кантора. Колебание функции на множестве.
21. Дифференцируемость функции в точке. Производная.
22. Геометрический, механический, экономический смысл производной.
23. Непрерывность дифференцируемой функции. Правила дифференцирования.

24. Производная обратной функции. Производная композиции функций.
25. Производные основных элементарных функций.
26. Дифференциал функции. Инвариантность формы первого дифференциала.
27. Использование производной и дифференциала в приближенных вычислениях.
28. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница.
29. Дифференцирование функций, заданных неявно и параметрически.
30. Формула Тейлора. Различные формы представления остаточного члена. Разложение основных элементарных функций по формуле Тейлора.
31. Ряд Тейлора. Формулы Эйлера.
32. Стационарные точки функции. Теоремы Ферма, Ролля.
33. Формула конечных приращений (теорема Лагранжа).
34. Теорема Коши.
35. Правила Лопиталю раскрытия неопределенностей.
36. Монотонные дифференцируемые функции. Критерий постоянства. Критерии монотонности и строгой монотонности.
37. Локальные экстремумы. Необходимое условие локального экстремума дифференцируемой функции.
38. Исследование стационарных точек. Экстремумы в точках недифференцируемости. Глобальный экстремум.
39. Выпуклость функций. Условия выпуклости в терминах первой и второй производной. Точки перегиба.
40. Асимптоты. Построение эскиза графика функций.
41. Понятие об итерационных алгоритмах приближенного вычисления корней уравнений.
42. Первообразная. Неопределенный интеграл. Первообразные основных элементарных функций.
43. Замена переменных в неопределенном интеграле. Интегрирование по частям.
44. Не берущиеся интегралы. Существование элементарных первообразных у рациональных функций. Методы рационализации дробно-линейных, квадратичных и биномиальных иррациональностей.
45. Интегрирование тригонометрических функций.
46. Интегральные суммы. Интегрируемые функции. Определенный интеграл Римана. Ограниченность интегрируемой функции.
47. Критерий Коши интегрируемости функции. Интегрируемость непрерывной функции. Интегральное колебание.
48. Необходимые условия Дарбу, достаточные условия Дарбу интегрируемости в смысле Римана.
49. Классы интегрируемых функций. Аддитивность и монотонность определенного интеграла. Основные оценки для интеграла.

50. Теоремы о среднем. Интеграл с переменным верхним пределом, его непрерывность. Теорема Барроу.

51. Формула Ньютона-Лейбница. Основные приемы вычисления определенного интеграла: замена переменных, интегрирование по частям.

52. Длина дуги. Дифференциал дуги.

53. Квадрируемые фигуры. Вычисление площади фигуры.

54. Кубируемые тела. Вычисление объема тела с помощью сечений.

Перечень вопросов для проведения экзамена (1 курс, 2 семестр)

1. Пространство \mathbf{R}^n . Метрика, шары, открытые множества. Окрестность точки. Предельная точка множества. Замкнутые множества. Граница множества. Компактные и связные множества.

2. Сходящиеся последовательности в \mathbf{R}^n . Основной критерий сходимости. Принцип выбора. Фундаментальные последовательности. Критерий Коши сходимости последовательности в \mathbf{R}^n .

3. Функции нескольких переменных, область определения и график. Линии и поверхности уровня. Предел функции нескольких переменных в точке. Повторные пределы.

4. Непрерывность. Непрерывность по одной из переменных. Локальные свойства непрерывных функций. Непрерывность на множестве. Теорема о непрерывном образе компакта. Равномерная непрерывность.

5. Частные и полные приращения функции нескольких переменных. Частные производные и их геометрический смысл. Достаточные условия дифференцируемости.

6. Дифференцируемость функции в точке. Дифференциал. Дифференцирование композиции функций. Инвариантность формы первого дифференциала.

7. Производная по направлению. Градиент.

8. Производные и дифференциалы высших порядков. Условия равенства смешанных производных. Оператор дифференцирования. Формула Тейлора.

9. Теорема о неявной функции. Векторные функции n переменных. Непрерывность. Дифференцируемость. Теорема о неявной векторной функции.

10. Производное отображение. Матрица Якоби. Дифференциал. Дифференцирование композиции. Зависимость функций.

11. Экстремум функции нескольких переменных. Необходимые условия локального экстремума дифференцируемой функции. Достаточные условия экстремума.

12. Исследование стационарных точек. Условный экстремум. Функция Лагранжа. Глобальный экстремум.

13. Наибольшее и наименьшее значение функции нескольких переменных в замкнутой области.

14. Интеграл Римана функции двух и трех переменных. Критерии Коши и Дарбу интегрируемости. Основные свойства интеграла. Классы интегрируемых функций.

15. Замена переменных в кратных интегралах. Использование полярных, цилиндрических и сферических координат при вычислении интегралов.

16. Двойной интеграл. Его определение, свойства и геометрический смысл.

17. Вычисление двойных интегралов в декартовой и полярной системах координат.

18. Приложения двойного интеграла (объем тела, площадь, статические моменты, координаты центра тяжести и моменты инерции плоской фигуры).

19. Тройной интеграл. Его определение, свойства и геометрический смысл.

20. Вычисление тройных интегралов в декартовых координатах.

21. Замена переменных в тройном интеграле. Вычисление тройного интеграла в цилиндрических и сферических координатах.

22. Приложения тройного интеграла (объем тела, масса, статические моменты, координаты центра тяжести и моменты инерции тела).

23. Кривые на плоскости и в пространстве. Огибающая семейства плоских кривых. Векторное задание кривой.

24. Трехгранник Френе. Кривизна и кручение.

25. Поверхности. Векторное задание поверхности. Первая квадратичная форма поверхности.

26. Односторонние и двусторонние поверхности. Понятие многообразия.

27. Касательная плоскость и нормаль.

28. Сведение криволинейных интегралов к определенному интегралу.

29. Формула Грина. Независимость интеграла от пути интегрирования.

30. Условия Эйлера. Использование формулы Ньютона-Лейбница для вычисления криволинейных интегралов.

31. Криволинейные интегралы I рода. Его определение и свойства. Вычисление криволинейного интеграла I рода.

32. Криволинейные интегралы II рода. Его определение и свойства. Вычисление криволинейного интеграла II рода.

33. Приложения криволинейных интегралов I и II родов.

34. Поверхностный интеграл I рода. Его определение, свойства.

35. Вычисление поверхностного интеграла I рода.

36. Поверхностный интеграл II рода. Его определение, свойства.

37. Вычисление поверхностного интеграла II рода.

38. Векторное и скалярное поле. Векторные линии и поток поля.

39. Дивергенция векторного поля. Формула Остроградского-Гаусса.

40. Циркуляция векторного поля.

41. Ротор векторного поля. Формула Стокса.

42. Соленоидальное, потенциальное и гармоническое поля, их определение и свойства.

Перечень вопросов для проведения экзамена (2 курс, 3 семестр)

1. Числовой ряд. Сходимость ряда, сумма ряда. Простейшие свойства числовых рядов. Необходимое условие сходимости ряда.
2. Геометрический и гармонический ряды. Критерий Коши сходимости ряда. Положительные ряды. Признаки сходимости, основанные на сравнении положительных рядов.
3. Признаки Д'аламбера, радикальный и интегральный признаки Коши сходимости знакоположительных рядов, Дюамеля-Раабе, Гаусса и др.
4. Знакопеременные ряды. Признаки Лейбница, Дирихле и Абеля. Абсолютная и условная сходимость. Свойства абсолютно сходящихся рядов.
5. Сходимость функциональных последовательностей. Равномерная сходимость. Критерии равномерной сходимости.
6. Функциональные ряды. Равномерная сходимость функционального ряда. Признаки Вейерштрасса, Дирихле и Абеля равномерной сходимости функциональных рядов.
7. Функции, определяемые как суммы рядов. Предельный переход. Непрерывность. Теорема Дини. Почленное дифференцирование и интегрирование рядов.
8. Степенной ряд. Теорема Абеля. Множество сходимости степенного ряда. Свойства суммы степенного ряда.
9. Представление функций степенными рядами. Ряд Тейлора.
10. Интервал и радиус сходимости степенного ряда, свойства степенных рядов.
11. Разложение функций в степенные ряды. Представление функций $\sin x$, $\cos x$, e^x , $\ln(1+x)$ в виде ряда Маклорена.
12. Приближенные вычисления значений функций и определенных интегралов с помощью степенных рядов.
13. Приближенное решение дифференциальных уравнений (метод последовательного дифференцирования и способ неопределенных коэффициентов).
14. Периодические функции и их свойства. Гармонические колебания. Ортогональные системы функций.
15. Тригонометрический ряд Фурье. Теорема Дирихле.
16. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций.
17. Представление непериодической функции рядом Фурье.
18. Неравенство Бесселя.
19. Принцип локализации. Теорема Римана-Лебега. Сходимость ряда Фурье в точке. Равномерная сходимость ряда Фурье. Сходимость в среднем.
20. Равенство Парсеваля. Полнота и замкнутость тригонометрической системы.
21. Обобщенное равенство Парсеваля. Почленное интегрирование и дифференцирование рядов Фурье.

22. Интеграл Фурье. Преобразование Фурье.
23. Функции комплексной переменной (ФКП). Дробно-линейная функция. Степенная функция. Показательная функция.
24. Логарифм комплексного числа и логарифмическая функция. Тригонометрические и гиперболические функции.
25. Непрерывность ФКП. Дифференцируемость ФКП. Геометрический смысл производной. Конформность. Условия Коши-Римана. Гармонические функции.
26. Интегрирование ФКП. Интегральная теорема Коши. Первообразная ФКП. Формула Ньютона-Лейбница. Интегральная формула Коши. Теорема о среднем.
27. Последовательности комплексных чисел. Основной критерий сходимости комплексных последовательностей.
28. Ряды комплексных чисел. Степенные ряды. Теорема Абеля. Свойства суммы степенного ряда.
29. Регулярные функции. Связь между регулярностью и дифференцируемостью функции. Теоремы Вейерштрасса. Нули регулярной функции.
30. Теорема единственности. Понятие об аналитическом продолжении и аналитической функции. Многозначные функции.
31. Ряд Лорана. Множество сходимости ряда Лорана. Представление функции рядом Лорана. Изолированные особые точки функции. Поведение функции в окрестности особой точки.
32. Вычет функции в особой точке. Основная теорема теории вычетов. Вычисление вычетов.
33. Применение вычетов для вычисления интегралов. Логарифмический вычет. Принцип аргумента.
34. Теорема Руше. Основная теорема алгебры.
35. Конформное отображение. Принцип соответствия границ. Основные свойства отображений, задаваемых линейной, степенной, дробно-линейной, показательной, логарифмической функциями. Функция Жуковского.
36. Преобразование Лапласа. Оригинал и изображение. Свойства преобразования Лапласа. Изображения основных элементарных функций.
37. Отыскание оригинала по известному изображению. Формула Меллина.
38. Использование операционного исчисления для решения дифференциальных и интегральных уравнений и систем.

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Цель самостоятельной работы студентов – содействие усвоению в полном объеме содержания учебной дисциплины и формирование самостоятельности как личностной черты и важного профессионального качества, сущность которых состоит в умении систематизации, планирования и контроля собственной деятельности. 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 учебной дисциплине.

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий с консультациями преподавателя.
- работа студента с учебной, справочной, аналитической и другой литературой и материалами;
- подготовка студента к сдаче текущей аттестации.

Управляемая самостоятельная работа организована на платформе Google Classroom с использованием размещенных на ней учебных и вспомогательных материалов, материалов, размещенных в репозитории электронной библиотеки университета.

Методы планирования и организации самостоятельной работы студентов

- анализ учебной программы по учебной дисциплине «Математический анализ» с целью выделения тематических блоков для самостоятельной работы студентов;
- проработка баланса времени, необходимого для самостоятельной работы студентов с выделенными тематическими блоками;
- структурирование тематических заданий, ориентированных на формирование и развитие компетенций студентов в контексте самостоятельной работы.

ТЕМАТИКА КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

№ п/п	Вид работы	Семестр	Тема работы
1	РГР	1	Исследование и построение графиков функций

Содержание самостоятельной работы студентов дневной формы получения образования (264 часа)

Вид работы	Тематическое содержание	Количество часов		
		I	II	III
Углубленное изучение отдельных тем учебной дисциплины	Тема 2. Числа, числовые множества, числовые последовательности Основная литература: 4, 7. Дополнительная литература: 4, 5	2		
	Тема 3.1. Числовые последовательности. Арифметические операции с последовательностями. Ограниченные последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности и их свойства. Основная литература: 1, 2, 4, 7. Дополнительная литература: 1, 4, 5	2		
	Тема 3.3. Фундаментальные последовательности. Критерий Коши сходимости числовой последовательности. Принцип вложенных отрезков. Верхний и нижний пределы последовательности. Основная литература: 1, 2, 4, 7. Дополнительная литература: 1, 4, 5	2		
	Тема 4.1. Функция одной переменной. Предел функции в точке. Критерий Гейне существования предела функции. Единственность предела. Пределы арифметических комбинаций функций. Свойства пределов, выражаемые неравенствами. Основная литература: 1, 2, 4, 7. Дополнительная литература: 1, 4, 5	2		
	Тема 4.2. Лемма о сжатой функции. Критерий Коши существования конечного предела функции. Односторонние пределы. Основная литература: 1, 2, 4, 7. Дополнительная литература: 1, 4, 5	2		
	Тема 4.3. Бесконечные пределы и пределы на бесконечности. Монотонные функции. Существование односторонних пределов у монотонной функции. Основная литература: 1, 2, 4, 7. Дополнительная литература: 1, 4, 5	2		
	Тема 5.1. Непрерывность функции в точке. Односторонняя непрерывность. Классификация точек разрыва. Непрерывность арифметической комбинации функций. Непрерывность монотонной функции. Непрерывность обратной функции и композиции функций. Непрерывность элементарных функций. Основная литература: 1, 2, 4, 7. Дополнительная литература: 1, 4, 5	2		
	Тема 5.2. Замечательные пределы. Сравнение функций. O -символика. Локальные свойства непрерывных функций: локальная ограниченность, локальное сохранение знака. Функции, непрерывные на множестве.	2		

Теорема Больцано-Коши о промежуточных значениях. Основная литература: 1, 2, 4, 7. Дополнительная литература: 1, 4, 5			
Тема 5.3. Теорема Вейерштрасса о достижении непрерывной на отрезке функцией своих экстремальных значений. Теорема о непрерывном образе отрезка. Равномерная непрерывность функций. Теорема Кантора. Колебание функции на множестве. Основная литература: 1, 2, 4, 7. Дополнительная литература: 1, 4, 5	2		
Тема 6.1. Дифференцируемость функции в точке. Производная. Геометрический, механический, экономический смысл производной. Непрерывность дифференцируемой функции. Правила дифференцирования. Производная обратной функции. Производная композиции функций. Производные основных элементарных функций. Основная литература: 2, 4, 7. Дополнительная литература: 2, 3, 4, 5	2		
Тема 6.2. Дифференциал функции. Инвариантность формы первого дифференциала. Использование производной и дифференциала в приближенных вычислениях. Основная литература: 2, 4, 7. Дополнительная литература: 2, 3, 4, 5	2		
Тема 6.3. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница. Дифференцирование функций, заданных неявно и параметрически. Основная литература: 2, 4, 7. Дополнительная литература: 2, 3, 4, 5	2		
Тема 6.4. Формула Тейлора. Различные формы представления остаточного члена. Разложение основных элементарных функций по формуле Тейлора. Ряд Тейлора. Формулы Эйлера. Основная литература: 2, 4, 7. Дополнительная литература: 2, 3, 4, 5	2		
Тема 7.1. Стационарные точки функции. Теоремы Ферма, Ролля. Формула конечных приращений (теорема Лагранжа). Теорема Коши. Правила Лопиталья раскрытия неопределенностей. Основная литература: 2, 4, 7. Дополнительная литература: 2, 3, 4, 5	2		
Тема 7.2. Монотонные дифференцируемые функции. Критерий постоянства. Критерии монотонности и строгой монотонности. Основная литература: 2, 4, 7. Дополнительная литература: 2, 3, 4, 5	2		
Тема 7.3. Локальные экстремумы. Необходимое условие локального экстремума дифференцируемой функции. Исследование стационарных точек. Экстремумы в точках недифференцируемости. Глобальный экстремум. Основная литература: 2, 4, 7. Дополнительная литература: 2, 3, 4, 5	2		
Тема 7.4. Выпуклость функций. Условия выпуклости в терминах первой и второй производной. Точки перегиба. Основная литература: 2, 4, 7. Дополнительная литература: 2, 3, 4, 5	2		
Тема 7.5. Асимптоты. Построение эскиза графика функций.	2		

Основная литература: 2, 4, 7. Дополнительная литература: 2, 3, 4, 5			
Тема 7.6. Понятие об итерационных алгоритмах приближенного вычисления корней уравнений. Основная литература: 2, 4, 7. Дополнительная литература: 2, 3, 4, 5	2		
Тема 8.2. Замена переменных в неопределенном интеграле. Основная литература: 2, 5, 7. Дополнительная литература: 1, 2, 4, 5	2		
Тема 8.3. Интегрирование по частям. Не берущиеся интегралы. Основная литература: 2, 5, 7. Дополнительная литература: 1, 2, 4, 5	2		
Тема 8.4. Существование элементарных первообразных у рациональных функций. Методы рационализации дробно-линейных, квадратичных и биномиальных иррациональностей. Основная литература: 2, 5, 7. Дополнительная литература: 1, 2, 4, 5	2		
Тема 8.5. Интегрирование тригонометрических функций. Основная литература: 2, 5, 7. Дополнительная литература: 1, 2, 4, 5	2		
Тема 9.4. Формула Ньютона-Лейбница. Основные приемы вычисления определенного интеграла: замена переменных, интегрирование по частям. Понятие о других способах построения интеграла. Основная литература: 2, 5, 7. Дополнительная литература: 1, 2, 4, 5	2		
Тема 10.1. Длина дуги. Дифференциал дуги. Основная литература: 2, 5, 7. Дополнительная литература: 1, 2, 3, 5	2		
Тема 10.2. Квадрируемые фигуры. Вычисление площади фигуры. Кубируемые тела. Основная литература: 2, 5, 7. Дополнительная литература: 1, 2, 3, 5	2		
Тема 10.3. Вычисление объема тела с помощью сечений. Приложения интегралов в механике, физике, экономике и др. Основная литература: 2, 5, 7. Дополнительная литература: 1, 2, 3, 5	2		
Тема 10.4. Понятие о численном интегрировании. Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Основная литература: 2, 5, 7. Дополнительная литература: 1, 2, 3, 5	2		
Тема 11.5. Функции нескольких переменных. Предел. Повторные пределы. Основная литература: 2, 6, 7. Дополнительная литература: 1, 2, 5		2	
Тема 12.1. Дифференцируемость функции в точке. Частные производные. Основная литература: 2, 6, 7. Дополнительная литература: 1, 2, 5		2	
Тема 12.2. Достаточные условия дифференцируемости. Дифференциал. Основная литература: 2, 6, 7. Дополнительная литература: 1, 2, 5		2	
Тема 12.4. Производная по направлению. Градиент. Основная литература: 2, 6, 7. Дополнительная литература: 1, 2, 5		2	
Тема 12.5. Производные и дифференциалы высших порядков.		2	

Основная литература: 2, 6, 7. Дополнительная литература: 1, 2, 5			
Тема 12.7. Формула Тейлора. Основная литература: 2, 6, 7. Дополнительная литература: 1, 2, 3, 5		2	
Тема 13.2. Непрерывность. Дифференцируемость. Основная литература: 2, 6, 7. Дополнительная литература: 1, 2, 5		2	
Тема 13.3. Производное отображение. Матрица Якоби. Дифференциал. Основная литература: 2, 6, 7. Дополнительная литература: 1, 2, 5		2	
Тема 13.4. Дифференцирование композиции. Теорема о неявной векторной функции. Зависимость функций. Основная литература: 2, 6, 7. Дополнительная литература: 1, 2, 5		2	
Тема 14.1. Экстремум функции нескольких переменных. Необходимые условия локального экстремума дифференцируемой функции. Основная литература: 2, 6, 7. Дополнительная литература: 1, 2, 5		2	
Тема 14.2. Исследование стационарных точек. Условный экстремум. Основная литература: 2, 6, 7. Дополнительная литература: 1, 2, 5		2	
Тема 14.3. Функция Лагранжа. Глобальный экстремум. Основная литература: 2, 6, 7. Дополнительная литература: 1, 2, 5		2	
Тема 15.2. Критерии Коши и Дарбу интегрируемости. Основные свойства интеграла. Основная литература: 2, 6, 7. Дополнительная литература: 1, 2, 5		2	
Тема 15.4. Замена переменных в кратных интегралах. Основная литература: 2, 6, 7. Дополнительная литература: 1, 2, 5		2	
Тема 15.5. Использование полярных, цилиндрических и сферических координат при вычислении интегралов. Основная литература: 2, 6, 7. Дополнительная литература: 1, 2, 3, 5		3	
Тема 15.6. Использование кратных интегралов при решении геометрических, физических и других прикладных задач. Основная литература: 2, 6, 7. Дополнительная литература: 1, 2, 3, 5		3	
Тема 16.1. Кривые на плоскости и в пространстве. Огибающая семейства плоских кривых. Векторное задание кривой. Трехгранник Френе. Кривизна и кручение. Основная литература: 2, 6, 7. Дополнительная литература: 1, 3, 5		2	
Тема 16.2. Поверхности. Векторное задание поверхности. Касательная плоскость и нормаль. Первая квадратичная форма поверхности. Односторонние и двухсторонние поверхности. Понятие многообразия. Основная литература: 2, 6, 7. Дополнительная литература: 1, 3, 5		4	
Тема 17.1. Криволинейные интегралы первого и второго рода, связь между ними. Сведение криволинейных интегралов к определенному интегралу.		2	

Основная литература: 2, 6, 7. Дополнительная литература: 1, 2, 3, 5			
Тема 17.2. Формула Грина. Независимость интеграла от пути интегрирования. Основная литература: 2, 6, 7. Дополнительная литература: 1, 2, 3, 5		2	
Тема 17.3. Условия Эйлера. Использование формулы Ньютона-Лейбница для вычисления криволинейных интегралов. Основная литература: 2, 6, 7. Дополнительная литература: 1, 2, 3, 5		2	
Тема 17.4. Ориентация поверхности. Поверхностные интегралы первого и второго рода, связь между ними. Сведение поверхностных интегралов к двойным. Основная литература: 2, 6, 7. Дополнительная литература: 1, 2, 3, 5		2	
Тема 17.5. Формула Стокса. Формула Остроградского. Основная литература: 2, 6, 7. Дополнительная литература: 1, 2, 3, 5		2	
Тема 17.6. Элементы теории поля. Дивергенция. Ротор. Основная литература: 2, 6, 7. Дополнительная литература: 1, 2, 3, 5		2	
Тема 17.7. Использование криволинейных и поверхностных интегралов при решении прикладных задач. Основная литература: 2, 6, 7. Дополнительная литература: 1, 2, 3, 5		2	
Тема 18.1. Числовой ряд. Сходимость ряда, сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Геометрический и гармонический ряды. Критерий Коши сходимости ряда. Положительные ряды. Основная литература: 2, 7, 8. Дополнительная литература: 1, 2, 3, 5			2
Тема 18.2. Признаки сходимости, основанные на сравнении положительных рядов. Признаки сходимости Коши, Даламбера, интегральный, Дюамеля-Раабе, Гаусса и др. Основная литература: 2, 7, 8. Дополнительная литература: 1, 2, 3, 5			3
Тема 18.3. Знакопеременные ряды. Признаки Лейбница, Дирихле и Абеля. Абсолютная сходимость. Действия над рядами. Двойные и повторные ряды. Понятие о других способах суммирования рядов. Основная литература: 2, 7, 8. Дополнительная литература: 1, 2, 3, 5			3
Тема 19.1. Сходимость функциональных последовательностей. Равномерная сходимость. Критерии равномерной сходимости. Основная литература: 2, 7, 8. Дополнительная литература: 1, 2, 3, 5			2
Тема 19.2. Функциональные ряды. Равномерная сходимость функционального ряда. Признаки Вейерштрасса, Дирихле и Абеля равномерной сходимости функциональных рядов. Основная литература: 2, 7, 8. Дополнительная литература: 1, 2, 3, 5			3
Тема 19.3. Функции, определяемые как суммы рядов. Предельный переход. Непрерывность. Теорема Дини. Почленное дифференцирование и интегрирование рядов. Основная литература: 2, 7, 8. Дополнительная литература: 1, 2, 3, 5			3

<p>Темам 20.1. Степенной ряд. Теорема Абеля. Множество сходимости степенного ряда. Радиус сходимости. Свойства суммы степенного ряда. Представление функций степенными рядами. Ряд Тейлора. Основная литература: 2, 7, 8. Дополнительная литература: 1, 2, 3, 5</p>			4
<p>Тема 20.2. Основные степенные разложения и их приложения. Основная литература: 2, 7, 8. Дополнительная литература: 1, 2, 3, 5</p>			4
<p>Тема 21.1. Несобственные интегралы первого и второго рода. Критерий Коши сходимости несобственных интегралов первого и второго рода. Несобственные интегралы от положительных функций. Основная литература: 2, 7, 8. Дополнительная литература: 1, 2, 3, 5</p>			3
<p>Тема 21.2. Признаки сравнения. Степенной признак сходимости несобственных интегралов. Признаки Дирихле и Абеля. Абсолютная сходимость. Главное значение несобственного интеграла. Основная литература: 2, 7, 8. Дополнительная литература: 1, 2, 3, 5</p>			3
<p>Тема 22.1. Функции, определяемые как интегралы, зависящие от параметра. Предельный переход. Непрерывность. Интегрирование. Дифференцируемость. Правило Лейбница. Основная литература: 2, 7, 8. Дополнительная литература: 1, 2, 3, 5</p>			2
<p>Тема 22.2. Несобственные интегралы, зависящие от параметра. Равномерная сходимость несобственных интегралов. Критерий Коши равномерной сходимости. Признаки равномерной сходимости. Функции, определяемые как несобственные интегралы, зависящие от параметра. Предельный переход. Непрерывность. Дифференцирование. Интегрирование. Основная литература: 2, 7, 8. Дополнительная литература: 1, 2, 3, 5</p>			2
<p>Тема 22.3. Эйлеровы интегралы первого и второго рода. Их основные свойства. Интеграл Пуассона. Интеграл Дирихле. Интегралы Лапласа. Интегралы Фруллани. Интегралы Френеля. Основная литература: 2, 7, 8. Дополнительная литература: 1, 2, 3, 5</p>			2
<p>Тема 23.1. Скалярное произведение функций. Ортогональные системы функций. Тригонометрические многочлены. Ряд Фурье. Неравенство Бесселя. Основная литература: 2, 7, 8. Дополнительная литература: 1, 2, 3, 5</p>			2
<p>Тема 23.2. Принцип локализации. Теорема Римана-Лебега. Сходимость ряда Фурье в точке. Равномерная сходимость ряда Фурье. Сходимость в среднем. Равенство Парсеваля. Полнота и замкнутость тригонометрической системы. Основная литература: 2, 7, 8. Дополнительная литература: 1, 2, 3, 5</p>			2
<p>Тема 23.3. Обобщенное равенство Парсеваля. Почленное интегрирование и дифференцирование рядов Фурье. Разложение функций в ряды Фурье. Ряд Фурье четной и нечетной функции. Теорема Вейерштрасса об аппроксимации непрерывной функции многочленами. Основная литература: 2, 7, 8. Дополнительная литература: 1, 2, 3, 5</p>			2

Тема 23.4. Интеграл Фурье. Преобразование Фурье. Основная литература: 2, 7, 8. Дополнительная литература: 1, 2, 3, 5			2
Тема 24. Функции комплексной переменной (ФКП). Дробно-линейная функция. Степенная функция. Показательная функция. Логарифм комплексного числа и логарифмическая функция. Тригонометрические и гиперболические функции. Основная литература: 2, 3, 7, 9. Дополнительная литература: 1, 3, 5			4
Тема 25.1. Непрерывность ФКП. Дифференцируемость ФКП. Геометрический смысл производной. Основная литература: 2, 3, 7, 9. Дополнительная литература: 1, 3, 5			2
Тема 25.2. Конформность. Условия Коши-Римана. Гармонические функции. Основная литература: 2, 3, 7, 9. Дополнительная литература: 1, 3, 5			2
Тема 26.1. Интегрирование ФКП. Интегральная теорема Коши. Первообразная ФКП. Основная литература: 2, 3, 7, 9. Дополнительная литература: 1, 3, 5			3
Тема 26.2. Формула Ньютона-Лейбница. Интегральная формула Коши. Теорема о среднем. Основная литература: 2, 3, 7, 9. Дополнительная литература: 1, 3, 5			3
Тема 27.1. Последовательности комплексных чисел. Основной критерий сходимости комплексных последовательностей. Основная литература: 2, 3, 7, 9. Дополнительная литература: 1, 3, 5			2
Тема 27.2. Ряды комплексных чисел. Степенные ряды. Теорема Абеля. Свойства суммы степенного ряда. Регулярные функции. Связь между регулярностью и дифференцируемостью функции. Основная литература: 2, 3, 7, 9. Дополнительная литература: 1, 3, 5			3
Тема 27.3. Теоремы Вейерштрасса. Нули регулярной функции. Теорема единственности. Понятие об аналитическом продолжении и аналитической функции. Многозначные функции. Основная литература: 2, 3, 7, 9. Дополнительная литература: 1, 3, 5			2
Тема 27.4. Ряд Лорана. Множество сходимости ряда Лорана. Представление функции рядом Лорана. Изолированные особые точки функции. Поведение функции в окрестности особой точки. Основная литература: 2, 3, 7, 9. Дополнительная литература: 1, 3, 5			3
Тема 28.1. Вычет функции в особой точке. Основная теорема теории вычетов. Вычисление вычетов. Применение вычетов для вычисления интегралов. Основная литература: 2, 3, 7, 9. Дополнительная литература: 1, 3, 5			3
Тема 28.2. Логарифмический вычет. Принцип аргумента. Теорема Руше. Основная теорема алгебры. Основная литература: 2, 3, 7, 9. Дополнительная литература: 1, 3, 5			3
Тема 29.1. Конформное отображение. Принцип соответствия границ. Основные свойства отображений, задаваемых линейной, степенной, дробно-линейной, показательной, логарифмической функциями. Основная литература: 2, 3, 7, 9. Дополнительная литература: 1, 3, 5			3

Тема 29.2. Функция Жуковского. Основная литература: 2, 3, 7, 9. Дополнительная литература: 1, 3, 5			3
Тема 30.1. Преобразование Лапласа. Оригинал и изображение. Свойства преобразования Лапласа. Основная литература: 2, 3, 7, 9. Дополнительная литература: 1, 3, 5			3
Тема 30.2. Изображения основных элементарных функций. Отыскание оригинала по известному изображению. Основная литература: 2, 3, 7, 9. Дополнительная литература: 1, 3, 5			3
Тема 30.3. Формула Меллина. Основная литература: 2, 3, 7, 9. Дополнительная литература: 1, 3, 5			3
Тема 30.4. Использование операционного исчисления для решения дифференциальных и интегральных уравнений и систем. Основная литература: 2, 3, 7, 9. Дополнительная литература: 1, 3, 5			3
Подготовка к расчетно-графической работе по теме «Исследование и построение графиков функций» Конспект лекционных и практических занятий	4		
Подготовка к зачету	14	14	
Подготовка к экзамену	36	36	36
Итого	110	104	128

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА УСВОЕНИЯ ЗНАНИЙ

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

- устный опрос по отдельным темам;
- проведение текущих контрольных работ по отдельным темам;
- защита выполненных индивидуальных заданий;
- коллоквиумы;
- письменные отчеты по домашним практическим заданиям;
- сдача зачета и экзамена по дисциплине.

Диагностика качества усвоения знаний студентами проводится в форме промежуточного контроля и текущей аттестации.

Форма текущей аттестации знаний по дисциплине «Математический анализ» в первом и втором семестре – зачет и экзамен, в третьем семестре – экзамен. Форма проведения зачета – письменная, форма проведения экзамена – письменная.

Итоговая отметка (зачтено) учитывает отметку по результатам промежуточного контроля (ПК), отметку на зачете (ЗО) и определяется по формуле:

$$\text{ИО} = \text{ВК} * \text{ПК} + (1 - \text{ВК}) * \text{ЗО}$$

Результат промежуточного контроля за семестр (ПК) оценивается отметкой в баллах по десятибалльной шкале и выводится исходя из отметок, выставленных в ходе проведения мероприятий промежуточного контроля в течение семестра.

Весовой коэффициент промежуточного контроля по дисциплине «Математический анализ» равен 0,5.

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

Отметка «зачтено» выставляется студентам, получившим от 4 до 10 баллов, отметка «не зачтено» выставляется студентам, получившим от 1 до 3 баллов.

Итоговая экзаменационная отметка (ИЭ) учитывает отметку по результатам промежуточного контроля (ПК) и экзаменационную отметку (ЭО) и определяется по формуле:

$$\text{ИЭ} = \text{ВК} * \text{ПК} + (1 - \text{ВК}) * \text{ЭО}$$

ЭО - отметка, полученная студентом на экзамене за письменный ответ по билету. Билет включает 1 теоретический вопрос и 2 практических задания.


ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ

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

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ» С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ
СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой математики и компьютерной безопасности
Дифференциальные уравнения	Математики и компьютерной безопасности	Изменений и дополнений нет	
Теория вероятностей и математическая статистика	Математики и компьютерной безопасности	Теория вероятностей и математическая статистика нет	
Функциональный анализ и интегральные уравнения	Математики и компьютерной безопасности	Изменений и дополнений нет	
Методы численного анализа	Математики и компьютерной безопасности	Методы численного анализа нет	
Методы оптимизации	Математики и компьютерной безопасности	Изменений и дополнений нет	
Уравнения математической физики	Математики и компьютерной безопасности	Изменений и дополнений нет	

Заведующий кафедрой математики
и компьютерной безопасности



А. А. Козлов