

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Высшей математики и теоретического механики

Рабочая программа по дисциплине

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы специалитета по специальности

10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем»

Специализация:

Разработка защищенных телекоммуникационных систем

Квалификация:

Специалист

Форма обучения

Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Информационная безопасность
телекоммуникационных систем»


Бурлов В.Г.

Утверждаю

Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением

Учебно-методического совета

  2018 г., протокол № 4

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

25 04 2018 г., протокол № 9

Зав. кафедрой  Матвеев Ю.Л.

Авторы-разработчики:

 Егоров А.Д.
 Петрова В.В.

1. Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины - ознакомить обучаемых с основными понятиями и методами математического анализа, обеспечить теоретическую и практическую подготовку специалистов к деятельности, связанных с проектированием, созданием, исследованием и эксплуатацией систем обеспечения информационной безопасности телекоммуникационных систем в условиях существования угроз в информационной сфере.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП специалитета

Дисциплина «Математический анализ» для направления подготовки 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем "Разработка защищенных телекоммуникационных систем" относится к дисциплинам базовой части к числу фундаментальных математических дисциплин, поскольку служит основой для дисциплин профессионального цикла.

Для успешного усвоения данной дисциплины необходимо, чтобы обучаемые владели знаниями, умениями и навыками, сформированными в процессе изучения элементарной математики в средней школе и дисциплины «Алгебра и геометрия».

Знания, полученные обучаемыми по дисциплине «Математический анализ», непосредственно используются при изучении дисциплин базового цикла:

- «Физика»;
- «Теория вероятностей и математическая статистика»;
- «Теория информации и кодирования».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций

Код компетенции	Компетенция
ОПК-2	способность применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач
ОПК- 6	способность применять методы научных исследований в профессиональной деятельности

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Математический анализ» обучающийся должен:

Код компетенции	Результаты обучения
ОПК-2	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">– основные положения теории пределов функций, теории рядов; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">– решать основные задачи на вычисление пределов функций, дифференцирование и интегрирование, на разложение функций в ряды;– пользоваться расчетными формулами, таблицами, компьютерными программами при решении математических задач; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none">– навыками пользования библиотеками прикладных программ и пакетами программ для решения прикладных математических задач;

ОПК-6	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные теоремы дифференциального и интегрального исчисления функций одного и нескольких переменных; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – определять возможности применения методов математического анализа; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками использования методов математического анализа к решению прикладных задач;
-------	---

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Математический анализ» сведены в таблице.

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Уровень освоения компетенции	Результат обучения	
	ОПК-2: Знать, уметь, владеть	ОПК-6: Знать, уметь, владеть
минимальный	не владеет	слабо ориентируется в терминологии и содержании
	не умеет	не выделяет основные идеи
	не знает	допускает грубые ошибки
базовый	Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой	Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой
	Способен показать основную идею в развитии	Способен показать основную идею в развитии
	Знает основные рабочие категории, однако не ориентируется в их специфике	Знает основные рабочие категории, однако не ориентируется в их специфике
продвинутый	Способен грамотно обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем в заданной области	Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению
	Свободно ориентируется в заданной области анализа. Понимает ее основания и умеет выделить практическое значение заданной области	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа
	Может дать критический анализ современным проблемам в заданной области анализа	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки проявленности компетенции (дескрипторное описание уровня)				
	1.	2.	3.	4.	5.
минимальный	не владеет	слабо ориентируется в терминологии и содержании дисциплины «Математический анализ»	Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой дисциплины «Математический анализ»	Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой дисциплины «Математический анализ»	Способен дать собственную критическую оценку изучаемого материала дисциплины «Математический анализ»
	не умеет	не выделяет основные идеи дисциплины «Математический анализ»	Способен показать основную идею в развитии дисциплины «Математический анализ»	Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами дисциплины «Математический анализ»	Может соотнести основные идеи с современными проблемами дисциплины «Математический анализ»
	не знает	допускает грубые ошибки в дисциплине «Математический анализ»	Знает основные рабочие категории, однако не ориентируется в специфике дисциплины «Математический анализ»	Понимает специфику основных рабочих категорий дисциплины «Математический анализ»	Способен выделить характерный авторский подход дисциплины «Математический анализ»
базовый	не владеет	плохо ориентируется в терминологии и содержании дисциплины «Математический анализ»	Владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал дисциплины «Математический анализ»	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций дисциплины «Математический анализ»	Способен сравнивать концепции, аргументированно излагает материал дисциплины «Математический анализ»
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит проблем дисциплины «Математический анализ»	Выделяет конкретную проблему, однако излишне упрощает ее в рамках дисциплины «Математический анализ»	Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой к дисциплине «Математический анализ»	Аргументированно проводит сравнение концепций по заданной проблематике дисциплины «Математический анализ»
	не знает	допускает много ошибок в рамках	Может изложить основные рабочие категории дисциплины	Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области	Способен выделить специфику концепций в заданной проблемной

		дисциплины «Математический анализ»	«Математический анализ»	дисциплины «Математический анализ»	области дисциплины «Математический анализ»
продвинутый	не владеет	ориентируется в терминологии и содержании дисциплины «Математический анализ»	В общих чертах понимает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой дисциплины «Математический анализ»	Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению в рамках дисциплины «Математический анализ»	Способен грамотно обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем в заданной области дисциплины «Математический анализ»
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит их в развитии дисциплины «Математический анализ»	Может понять практическое назначение основной идеи, но затрудняется выявить ее основания в рамках дисциплины «Математический анализ»	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа дисциплины «Математический анализ»	Свободно ориентируется в заданной области анализа. Понимает ее основания и умеет выделить практическое значение заданной области дисциплины «Математический анализ»
	не знает	допускает ошибки при выделении рабочей области анализа дисциплины «Математический анализ»	Способен изложить основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа дисциплины «Математический анализ»	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить в рамках дисциплины «Математический анализ»	Может дать критический анализ современным проблемам в заданной области анализа дисциплины «Математический анализ»

1	Раздел 1. Действительные функции и пределы.	1	12	12	36		Контрольная работа	24	ОПК-2 ОПК-6
2	Раздел 2. Функции многих действительных переменных.	1	12	12	36		Контрольная работа	24	ОПК-2 ОПК-6
3	Раздел 3. Интегральное исчисление.	1 2	12 32	12 32	36 80		Контрольная работа	24 64	ОПК-2 ОПК-6
4	Раздел 4. Основные понятия теории функций комплексной переменной.	3	12	12	24		Контрольная работа	24	ОПК-2 ОПК-6
5	Раздел 5. Дифференциальные уравнения.	3	12	12	24		Контрольная работа	24	ОПК-2 ОПК-6
6	Раздел 6. Элементы теории функциональных рядов.	3	12	12	24		Коллоквиум.	24	ОПК-2 ОПК-6
	ИТОГО	468	104	104	260		экзамен	208	

4.2. Содержание разделов дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание
Раздел 1. Действительные	<u>Тема 1. Действительные числа. Понятие функции.</u> Действительные числа и их свойства. Понятие окрестности

<p>функции пределы.</p>	<p>и точки. Предельные, граничные и внутренние точки множества. Открытые и замкнутые множества. Отрезок, интервал, промежуток действительной прямой. Ограниченные множества. Понятие о верхних и нижних границах множества. Понятие отображения (функции). Способы задания функций. Обратная функция, сложная функция.</p> <p><u>Тема 2. Теория пределов числовых последовательностей и числовых рядов.</u></p> <p>Числовые последовательности. Предел числовой последовательности. Сходимость последовательности. Ограниченные и монотонные последовательности. Простейшие свойства пределов последовательностей. Число ϵ. Числовой ряд. Сходимость и расходимость ряда. Основные свойства числового ряда. Ряды с неотрицательными членами и основные признаки их сходимости. Знакопередающиеся ряды. Признак сходимости Лейбница. Абсолютно и условно сходящиеся ряды, их свойства. Операции над рядами: сложение и умножение сходящихся рядов, группировка и перестановка членов ряда.</p> <p><u>Тема 3. Теория пределов функций одной действительной переменной.</u></p> <p>Предел функции на языке последовательностей. Бесконечно большие, бесконечно малые и эквивалентные функции. Простейшие свойства пределов функций. Условие $(\epsilon-\delta)$ существования предела функции. Предел сложной функции. Односторонние пределы. Предел монотонной функции. Основные виды неопределенностей.</p> <p><u>Тема 4. Непрерывность функций одной действительной переменной.</u></p> <p>Непрерывность функции в точке и на множестве. Арифметические операции над непрерывными функциями. Непрерывность сложной и обратной функций. Непрерывность элементарных функций. Замечательные пределы. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Точки разрыва и их классификация.</p> <p><u>Тема 5. Дифференциальное исчисление функций одной действительной переменной.</u></p> <p>Производная функции. Геометрическое и механическое истолкование производной. Дифференцируемость функции, необходимые и достаточные условия дифференцируемости. Связь с непрерывностью. Понятие дифференциала функции. Простейшие свойства производных и дифференциалов. Таблица производных и дифференциалов основных элементарных функций и дифференциал суммы, произведения и частного. Производная и дифференциал сложной функции и обратной функции. Производные и дифференциалы высших порядков. Механическое истолкование второй производной. Формула Лейбница для n-ой производной от произведения двух функций. Дифференциалы высших порядков сложной функции. Дифференцирование функций, заданных параметрически. Простейшие формулы приближенного вычисления производных функции. Оценки погрешности.</p> <p><u>Тема 6. Приложения дифференциального исчисления функций одной действительной переменной.</u></p> <p>Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Формула Тейлора. Признаки постоянства, возрастания и убывания функции на промежутке. Экстремумы функций. Нахождение наименьшего и</p>
-------------------------	---

	<p>наибольшего значений функции на замкнутом промежутке. Правило Лопиталья-Бернулли раскрытия неопределенностей. Касательная и нормаль к плоской кривой. Исследование функций с помощью дифференциального исчисления.</p>
<p>Раздел 2. Функции многих действительных переменных.</p>	<p><u>Тема 7. Теория пределов, непрерывность.</u> Понятие расстояния в действительном n-мерном арифметическом пространстве. Предельные, внутренние и граничные точки. Открытые и замкнутые множества. Понятие функции многих переменных. Вектор-функции числового аргумента. Предел и непрерывность.</p> <p><u>Тема 8. Дифференцируемость функции многих действительных переменных.</u> Частные производные и производная по направлению. Дифференцируемые функции. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Геометрический смысл дифференциала. Признак дифференцируемости. Производная сложной функции. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Условие независимости от порядка дифференцирования. Дифференцирование неявно заданных функций. Понятие об экстремумах функций многих переменных. Касательная прямая и нормальная плоскость к кривой.</p>
<p>Раздел 3. Интегральное исчисление.</p>	<p><u>Тема 9. Неопределенный интеграл.</u> Первообразная функция. Неопределенный интеграл и его основные свойства. Таблица неопределенных интегралов от основных элементарных функций. Основные методы интегрирования.</p> <p><u>Тема 10. Определенный интеграл.</u> Задача вычисления площади криволинейной трапеции и другие задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Интеграл Римана (определенный интеграл). Простейшие свойства определенного интеграла. Существование первообразной непрерывной функции. Замена переменной. Геометрические приложения. Интегральные суммы. Основные приемы приближенного интегрирования. Обобщенная первообразная. Интегралы от разрывных функций. Несобственные интегралы. Абсолютная сходимость. Признаки сходимости.</p> <p><u>Тема 11. Кратные интегралы.</u> Простейшие сведения об интегралах, зависящих от параметра и их свойствах. Эйлеровы интегралы. Двойной интеграл и его основные свойства. Сведение двойного интеграла к повторному интегралу. Теорема о среднем значении. Замена переменных, переход в двойном интеграле к полярным координатам. Тройной интеграл и его свойства. Сведение тройного интеграла к повторному интегралу. Замена переменных, переход в тройном интеграле к цилиндрическим и сферическим координатам. Понятие о многократных интегралах.</p> <p><u>Тема 12. Криволинейные и поверхностные интегралы.</u> Криволинейные интегралы I и II рода. Вычисление и простейшие свойства криволинейных интегралов. Понятие о поверхностных интегралах. Элементы теории поля.</p>
<p>Раздел 4. Основные понятия теории функций комплексной</p>	<p><u>Тема 13. Введение.</u> Комплексные числа и функции комплексной переменной. Предел и непрерывность. Числовые ряды с комплексными членами.</p>

переменной.	<p><u>Тема 14. Дифференцирование и интегрирование функций комплексной переменной.</u></p> <p>Производная. Условия Коши-Римана (Даламбера-Эйлера) дифференцируемости функций комплексной переменной. Гармонические функции и их связь с аналитическими функциями. Геометрический смысл аргумента и модуля производной. Интегралы от комплекснозначных функций действительной и комплексной переменной. Простейшие свойства. Теорема Коши. Интегральная формула Коши.</p>
Раздел 5. Дифференциальные уравнения.	<p><u>Тема 15. Дифференциальные уравнения 1-го порядка.</u></p> <p>Основные определения. Частное и общее решение. Интегральные кривые. Геометрический смысл дифференциального уравнения первого порядка. Методы решения простейших дифференциальных уравнений первого порядка.</p> <p><u>Тема 16. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка.</u></p> <p>Линейное однородное уравнение. Фундаментальная система решений. Определитель Вронского. Неоднородное линейное уравнение, вид общего решения. Метод вариации произвольных постоянных. Линейное уравнение с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Общее решение.</p>
Раздел 6. Элементы теории функциональных рядов.	<p><u>Тема 17. Функциональные последовательности и ряды в действительной области.</u></p> <p>Основные понятия теории функциональных рядов. Равномерная сходимость функционального ряда. Непрерывность, дифференцируемость и интегрируемость суммы функционального ряда. Степенные ряды. Теоремы Абеля. Радиус сходимости. Непрерывность, дифференцируемость и интегрируемость суммы степенного ряда. Ряд Тейлора. Разложение в ряд Маклорена основных элементарных функций. Применение степенных рядов к решению дифференциальных уравнений.</p> <p><u>Тема 18. Функциональные ряды в комплексной области.</u></p> <p>Степенные ряды с комплексными членами. Ряд Тейлора. Показательная и логарифмическая функции. Тригонометрические функции. Ряд Лорана. Изолированные особые точки. Разложение функции в ряд Лорана.</p> <p><u>Тема 19. Теория вычетов.</u></p> <p>Вычет относительно полюса. Теорема Коши о вычетах. Вычисление интегралов с помощью вычетов.</p> <p><u>Тема 20. Ряды Фурье. Преобразование и интеграл Фурье.</u></p> <p>Основные задачи гармонического анализа. Ортогональные системы функций. Тригонометрическая система функций. Ряд Фурье. Признаки сходимости рядов Фурье. Неравенство Бесселя и равенство Парсеваля. Метод Фурье решения дифференциальных уравнений в частных производных. Преобразование и интеграл Фурье.</p>

4.3. Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Форма проведения	Формируемые
-------	----------------------	-------------------------------	------------------	-------------

				компетенции
1	Раздел 1. Действительные функции и пределы.	Тема 1. Действительные числа. Понятие функции. Тема 2. Теория пределов числовых последовательностей и числовых рядов. Тема 3. Теория пределов функций одной действительной переменной. Тема 4. Непрерывность функций одной действительной переменной. Тема 5. Дифференциальное исчисление функций одной действительной переменной. Тема 6. Приложения дифференциального исчисления функций одной действительной переменной.	Активная и интерактивная	ОПК-2 ОПК-6
2	Раздел 2. Функции многих действительных переменных.	Тема 7. Теория пределов, непрерывность. Тема 8. Дифференцируемость функции многих действительных переменных.	Активная и интерактивная	ОПК-2 ОПК-6
3	Раздел 3. Интегральное исчисление.	Тема 9. Неопределенный интеграл. Тема 10. Определенный интеграл. Тема 11. Кратные интегралы. Тема 12. Криволинейные и поверхностные интегралы.	Активная и интерактивная	ОПК-2 ОПК-6
4	Раздел 4. Основные понятия теории функций комплексной переменной.	Тема 13. Введение. Тема 14. Дифференцирование и интегрирование функций комплексной переменной.	Активная и интерактивная	ОПК-2 ОПК-6
5	Раздел 5. Дифференциальные уравнения.	Тема 15. Дифференциальные уравнения 1-го порядка. Тема 16. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка.	Активная и интерактивная	ОПК-2 ОПК-6
6	Раздел 6. Элементы теории функциональных рядов.	Тема 17. Функциональные последовательности и ряды в действительной области. Тема 18. Функциональные ряды в комплексной области. Тема 19. Теория вычетов. Тема 20. Ряды Фурье. Преобразование и интеграл Фурье.	Активная и интерактивная	ОПК-2 ОПК-6

--	--	--	--	--

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

5.1. Текущий контроль

Контрольная работа, коллоквиум

а). Образцы тестовых и контрольных заданий текущего контроля

Задание:

1. Исследовать поведение функций и построить их графики.

$$y = 3x(x-1)^2,$$

$$y = (x+2)^{2/3} - (x-2)^{2/3}.$$

2. Вычислить, $\frac{3w_1}{w_2}$, $w_1 = 5 - 3i$, $w_2 = i - 2$.

5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

Контрольные задания для 1 семестра:

Задания к разделу 1

Задана функция $y = f(x)$. Установить, является ли данная функция непрерывной. В случае разрыва функции в некоторой точке найти ее пределы слева и справа, классифицировать характер разрыва. Изобразить схематично график функции.

$$1. f(x) = \begin{cases} x + 4, & x < -1 \\ x^2 + 1, & -1 \leq x < 1 \\ 2x, & x \geq 1 \end{cases}$$

$$2. f(x) = \begin{cases} \cos x, & x \leq 0 \\ x^2 + 1, & 0 < x < 1 \\ x, & x \geq 1 \end{cases}$$

Найти пределы числовых последовательностей:

$$1. \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{5 - n}{2n + 1}$$

$$2. \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n^2 - 5n + 6}{5n^2 - 9n}$$

$$3. \lim_{n \rightarrow \infty} (\sqrt{n} - \sqrt{n-3})$$

Задания к разделу 2

Дана функция двух переменных $z = f(x; y)$. Найти все частные производные первого и второго порядка.

$$1. z = \ln(x^2 - 4y^3)$$

$$2. z = \arctg(x^2 y)$$

Даны функция $z = f(x, y)$ и точка $M_1(x_1; y_1)$. С помощью полного дифференциала вычислить приближенно значение функции в данной точке. Вычислить точное значение функции в точке M_0 и оценить относительную погрешность вычислений.

1. $z = x^2 + 3xy + y^2$, $M_1(0,98; 1,04)$

2. $z = 2xy - 3y^2 + 5x$, $M_1(3,04; 2,03)$

Контрольные задания для 2 семестра:

Задания к разделу 3

Найти неопределенные интегралы.

1. $\int \frac{x^2 dx}{(x^2 + 4)^5}$
2. $\int \frac{x dx}{x^2 + 4}$
3. $\int \cos^2 x \sin^3 x dx$
4. $\int e^x \ln(1 + e^x) dx$

Вычислить определенные интегралы.

1. $\int_0^{\frac{\pi}{2}} x \sin x dx$
2. $\int_1^2 \frac{\ln x}{x} dx$
3. $\int_0^{\frac{\sqrt{2}}{2}} \frac{x dx}{\sqrt{1 - x^4}}$

Вычислить криволинейный интеграл (по длине дуги). Сделать чертеж. $\int_L \frac{ds}{x-y}$, где L – контур треугольника с вершинами в точках $A(0; 0)$, $B(1; 2)$, $C(0; 2)$.

Контрольные задания для 3 семестра:

Задания к разделу 4

Методами дифференциального исчисления: а) исследовать функцию $y=f(x)$ для $\forall x \in \mathbb{R}$, и по результатам исследования построить ее график; б) найти наименьшее и наибольшее значение заданной функции на отрезке $[a; b]$

1. а) $y = \frac{4x}{4 + x^2}$, б) $[-3; 3]$

2. а) $y = \frac{\ln x}{\sqrt{x}}$, б) $[1; 9]$

Задания к разделу 5

Найти общее решение линейного дифференциального уравнения первого порядка

$$xy' + x^2 + xy - y = 0$$

Решить однородное дифференциальное уравнение

$$y' = -y/x \quad (x \neq 0)$$

Решить дифференциальное уравнение
 $(y^4 - 2x^3y)dx + (x^4 - 2xy^3)dy = 0$

5.3. Промежуточный контроль: Экзамен

Перечень вопросов к экзамену в 1 семестре:

1. Действительные числа и их свойства.
2. Понятие окрестности точки.
3. Предельные, граничные и внутренние точки множества.
4. Открытые и замкнутые множества.
5. Отрезок, интервал, промежуток действительной прямой.
6. Ограниченные множества.
7. Понятие о верхних и нижних границах множества.
8. Понятие отображения (функции).
9. Способы задания функций.
10. Обратная функция, сложная функция.
11. Числовые последовательности.
12. Предел числовой последовательности.
13. Сходимость последовательности.
14. Ограниченные и монотонные последовательности.
15. Простейшие свойства пределов последовательностей.
16. Число e .
17. Числовой ряд.
18. Сходимость и расходимость ряда.
19. Основные свойства числового ряда.
20. Ряды с неотрицательными членами и основные признаки их сходимости.
21. Знакопередающиеся ряды.
22. Признак сходимости Лейбница.
23. Абсолютно и условно сходящиеся ряды, их свойства.
24. Операции над рядами: сложение и умножение сходящихся рядов, группировка и перестановка членов ряда.
25. Предел функции на языке последовательностей.
26. Бесконечно большие, бесконечно малые и эквивалентные функции.
27. Простейшие свойства пределов функций.
28. Условие $(\varepsilon - \delta)$ существования предела функции.
29. Предел сложной функции.
30. Односторонние пределы.
31. Предел монотонной функции.
32. Основные виды неопределенностей.
33. Непрерывность функции в точке и на множестве.
34. Арифметические операции над непрерывными функциями.
35. Непрерывность сложной и обратной функций.
36. Непрерывность элементарных функций.
37. Замечательные пределы.
38. Свойства функций, непрерывных на отрезке.
39. Точки разрыва и их классификация.
40. Производная функции.
41. Геометрическое и механическое истолкование производной.
42. Дифференцируемость функции, необходимые и достаточные условия дифференцируемости.
43. Связь с непрерывностью.

44. Понятие дифференциала функции.
45. Простейшие свойства производных и дифференциалов.
46. Таблица производных и дифференциалов основных элементарных функций и дифференциал суммы, произведения и частного.
47. Производная и дифференциал сложной функции и обратной функции.
48. Производные и дифференциалы высших порядков. Механическое истолкование второй производной.
49. Формула Лейбница для n -ой производной от произведения двух функций.
50. Дифференциалы высших порядков сложной функции.
51. Дифференцирование функций, заданных параметрически.
52. Простейшие формулы приближенного вычисления производных функции.
53. Оценки погрешности.
54. Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Формула Тейлора.
55. Признаки постоянства, возрастания и убывания функции на промежутке.
56. Экстремумы функций.
57. Нахождение наименьшего и наибольшего значений функции на замкнутом промежутке.
58. Правило Лопиталья-Бернулли раскрытия неопределенностей.
59. Касательная и нормаль к плоской кривой.
60. Исследование функций с помощью дифференциального исчисления.
61. Понятие расстояния в действительном n -мерном арифметическом пространстве.
62. Предельные, внутренние и граничные точки.
63. Открытые и замкнутые множества.
64. Понятие функции многих переменных.
65. Вектор-функции числового аргумента.
66. Предел и непрерывность.
67. Частные производные и производная по направлению.
68. Дифференцируемые функции.
69. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
70. Геометрический смысл дифференциала.
71. Признак дифференцируемости.
72. Производная сложной функции.
73. Частные производные и дифференциалы высших порядков.
74. Условие независимости от порядка дифференцирования.
75. Дифференцирование неявно заданных функций.
76. Понятие об экстремумах функций многих переменных.
77. Касательная прямая и нормальная плоскость к кривой.
78. Первообразная функция.
79. Неопределенный интеграл и его основные свойства.
80. Таблица неопределенных интегралов от основных элементарных функций.
81. Основные методы интегрирования.

Перечень вопросов к экзамену во 2 семестре:

1. Задача вычисления площади криволинейной трапеции и другие задачи, приводящие к понятию определенного интеграла
2. Формула Ньютона-Лейбница.
3. Интеграл Римана (определенный интеграл).
4. Простейшие свойства определенного интеграла.
5. Существование первообразной непрерывной функции.
6. Замена переменной.
7. Геометрические приложения.

8. Интегральные суммы.
9. Основные приемы приближенного интегрирования.
10. Обобщенная первообразная.
11. Интегралы от разрывных функций.
12. Несобственные интегралы.
13. Абсолютная сходимость.
14. Признаки сходимости.
15. Простейшие сведения об интегралах, зависящих от параметра и их свойствах.
16. Эйлеровы интегралы.
17. Двойной интеграл и его основные свойства.
18. Сведение двойного интеграла к повторному интегралу.
19. Теорема о среднем значении.
20. Замена переменных, переход в двойном интеграле к полярным координатам.
21. Тройной интеграл и его свойства.
22. Сведение тройного интеграла к повторному интегралу.
23. Замена переменных, переход в тройном интеграле к цилиндрическим и сферическим координатам.
24. Понятие о многократных интегралах.
25. Криволинейные интегралы I и II рода.
26. Вычисление и простейшие свойства криволинейных интегралов.
27. Понятие о поверхностных интегралах.
28. Элементы теории поля.

Перечень вопросов к экзамену в 3 семестре:

1. Комплексные числа и функции комплексной переменной.
2. Предел и непрерывность. Числовые ряды с комплексными членами.
3. Производная.
4. Условия Коши-Римана (Даламбера-Эйлера) дифференцируемости функций комплексной переменной.
5. Гармонические функции и их связь с аналитическими функциями.
6. Геометрический смысл аргумента и модуля производной.
7. Интегралы от комплекснозначных функций действительной и комплексной переменной.
8. Простейшие свойства. Теорема Коши. Интегральная формула Коши.
9. Основные определения дифференциальных уравнений
10. Частное и общее решение.
11. Интегральные кривые.
12. Геометрический смысл дифференциального уравнения первого порядка.
13. Методы решения простейших дифференциальных уравнений первого порядка.
14. Линейное однородное уравнение.
15. Фундаментальная система решений.
16. Определитель Вронского.
17. Неоднородное линейное уравнение, вид общего решения.
18. Метод вариации произвольных постоянных.
19. Линейное уравнение с постоянными коэффициентами.
20. Характеристическое уравнение.
21. Общее решение.
22. Основные понятия теории функциональных рядов.
23. Равномерная сходимость функционального ряда.
24. Непрерывность, дифференцируемость и интегрируемость суммы функционального ряда.

25. Степенные ряды.
26. Теоремы Абеля.
27. Радиус сходимости.
28. Непрерывность, дифференцируемость и интегрируемость суммы степенного ряда.
29. Ряд Тейлора.
30. Разложение в ряд Маклорена основных элементарных функций.
31. Применение степенных рядов к решению дифференциальных уравнений.
32. Степенные ряды с комплексными членами.
33. Ряд Тейлора.
34. Показательная и логарифмическая функции.
35. Тригонометрические функции.
36. Ряд Лорана.
37. Изолированные особые точки.
38. Разложение функции в ряд Лорана.
39. Вычет относительно полюса.
40. Теорема Коши о вычетах.
41. Вычисление интегралов с помощью вычетов
42. Основные задачи гармонического анализа.
43. Ортогональные системы функций.
44. Тригонометрическая система функций.
45. Ряд Фурье.
46. Признаки сходимости рядов Фурье.
47. Неравенство Бесселя и равенство Парсевала.
48. Метод Фурье решения дифференциальных уравнений в частных производных.
49. Преобразование и интеграл Фурье.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Письменный, Д. Т. Конспект лекций по высшей математике [Текст] : в 2-х ч., Ч.1., 36 лекций. / Д. Т. Письменный. - 2-е изд., испр. - Москва : Айрис Пресс, 2013. - 279 с.
2. Гельман, Виктор Яковлевич. РЕШЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ СРЕДСТВАМИ EXCEL: Практикум [Текст] / В. Я. Гельман. - Санкт-Петербург : Питер, 2003. - 240 с. - (Учебник для вузов).
3. Коваленко Е.Б., Кучер О.Н., Тарасова О.Ю. МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ (ЧАСТЬ II) [Текст] - Санкт-Петербург : ГПА, 2011. - 72 с
4. Виноградова И. А., Олехник С.Н., Садовинчий В.А. ЗАДАЧИ И УПРАЖНЕНИЯ ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ [Текст]. - Москва : Высшая школа, 2002. - 725 с.

б) дополнительная литература:

1. Никольский, С. М. Курс математического анализа. [Текст] : учебник / С.М. Никольский . - 5-е изд. перераб. - Москва : Физматлит, 2000. - 591 с.
2. Мордкович, Александр Григорьевич. АЛГЕБРА И НАЧАЛА АНАЛИЗА: Учебное пособие для поступающих в вузах.- 4-е изд. [Текст] / А. Г. Мордкович. - Москва : Вербум-М, 2000. - 416 с
3. Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа (1). [Текст] / Фихтенгольц Г.М. - Санкт-Петербург : Лань, 2001. - 440 с.
4. Кудрявцев, Л. Д. Курс математического анализа. В 3-х т. [Текст] : учебник. Т. 2 /

Л. Д. Кудрявцев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 1988. - 575(1)

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. <https://biblio-online.ru> – ЭБС Юрайт;
2. <http://elib.rshu.ru/> - ЭБС [ГидроМетеоОнлайн](http://elibrary.ru/) структурная часть фонда библиотеки РГГМУ
3. <http://www.prospektnauki.ru> - ЭБС издательства «Проспект науки»
4. <http://znanium.com> – ЭБС znanium.com
5. www.intuit.ru – Национальный открытый университет
6. www.inf1.info/ - Планета Информатики

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции	<p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.</p> <p>Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе.</p> <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом (семинарском) занятии.</p>
Практические занятия	<p>Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины.</p> <p>Конспектирование источников.</p> <p>Работа с конспектом лекций, -подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы и работа с текстом. Решение тестовых заданий, решение задач и другие виды работ.</p>
Индивидуальные задания (подготовка докладов, рефератов)	<p>Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме.</p> <p>Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и другое. Изложение основных аспектов проблемы, анализ мнений авторов и формирование собственного суждения по исследуемой теме.</p>
Подготовка к экзамену	<p>При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к экзамену и т.д.</p>

8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и
--------------------------	---	-------------------------------------

		информационных справочных систем
Раздел 1. Действительные функции и пределы.	лекции-визуализации (с использованием слайд-презентаций)	программа Moodle
Раздел 2. Функции многих действительных переменных.	лекции-визуализации (с использованием слайд-презентаций)	программа Moodle
Раздел 3. Интегральное исчисление.	лекции-визуализации (с использованием слайд-презентаций)	программа Moodle
Раздел 4. Основные понятия теории функций комплексной переменной.	лекции-визуализации (с использованием слайд-презентаций)	программа Moodle
Раздел 5. Дифференциальные уравнения.	лекции-визуализации (с использованием слайд-презентаций)	программа Moodle
Раздел 6. Элементы теории функциональных рядов.	лекции-визуализации (с использованием слайд-презентаций)	программа Moodle

9. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся - инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Учебная аудитории для проведения занятий практического типа - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации