

Приложение 4
к ОПОП ВО 18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ,
профиль Химическая технология новых материалов

Рабочая программа дисциплины

Математика

Закреплена за подразделением

Кафедра математики

Направление подготовки

18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Профиль

Химическая технология новых материалов

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **18 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 648

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 1, 2, 3

аудиторные занятия 306

самостоятельная работа 180

часов на контроль 162

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		2 (1.2)		3 (2.1)		Итого	
Неделя	19		18		19			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34	34	34	102	102
Практические	68	68	85	85	51	51	204	204
Итого ауд.	102	102	119	119	85	85	306	306
Контактная работа	102	102	119	119	85	85	306	306
Сам. работа	78	78	43	43	59	59	180	180
Часы на контроль	36	36	90	90	36	36	162	162
Итого	216	216	252	252	180	180	648	648

Программу составил(и):

к.ф.-м.н., доцент, Ким-Тян Л.Р.

Рабочая программа дисциплины

Математика

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ МИСИС

по направлению подготовки 18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, 18.03.01-БХТ-25-1.plx профиль Химическая технология новых материалов, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 30.05.2024, протокол № 4-24

Утверждена в составе ОПОП ВО:

18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, профиль Химическая технология новых материалов, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 30.05.2024, протокол № 4-24

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра математики

Протокол от 22.05.2024 г., №4

Руководитель подразделения д.ф.-м.н., профессор Давыдов А.А.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
1.1	Целью освоения дисциплины (модуля) является сформировать у студентов необходимые знания основных понятий и методов дифференциального исчисления, интегрального исчисления, теории дифференциальных уравнений, теории рядов и теории функций комплексного переменного. Научить оперировать понятиями дифференциального исчисления, интегрального исчисления, теории дифференциальных уравнений, теории рядов и теории функций комплексного переменного и вычислять различные числовые характеристики. Развивать умения и навыки создания наглядных математических моделей средствами дифференциального исчисления, интегрального исчисления, теории дифференциальных уравнений, теории рядов и теории функций комплексного переменного для описания тех или иных процессов, технических и технологических схем, с помощью которых анализировать, прогнозировать и оптимизировать исследуемые процессы и схемы. Развивать навыки использования современных вычислительных средств для решения научных и прикладных задач, связанных с профессиональной деятельностью.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Блок ОП:	Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Технологии получения композиционных материалов
2.2.2	Нормы и правила оформления ВКР
2.2.3	Методы обработки статистических данных (анализ данных)
2.2.4	Физико-химия полимеров
2.2.5	Кристаллография
2.2.6	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.7	Процессы получения и обработки материалов
2.2.8	Научно-исследовательская работа
2.2.9	Оформление результатов научной деятельности
2.2.10	Метрология, стандартизация и технические измерения
2.2.11	Методы контроля и анализа веществ
2.2.12	Композиционные материалы: структура, свойства, применение
2.2.13	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
2.2.14	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.15	Моделирование химико-технологических процессов
2.2.16	Теория химической связи
2.2.17	Методы физико-химических исследований
2.2.18	Математическая статистика и анализ данных
2.2.19	Методы исследования материалов
2.2.20	Компьютерные методы в физической химии
2.2.21	Методы исследования структуры и свойства композиционных материалов
2.2.22	Методы математической физики
2.2.23	Физические свойства твердых тел
2.2.24	Электротехника
2.2.25	Процессы и аппараты химической технологии
2.2.26	Термодинамика сложных систем
2.2.27	Физико-химия конденсированного состояния

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ	
ОПК-2: Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы, применять знания фундаментальных наук для решения задач профессиональной деятельности	
Знать:	
ОПК-2-33 основы высшей математики: основные математические факты теории рядов, рядов Фурье, теории функции комплексного переменного, способы использования основных естественнонаучных законов, применения математического аппарата в профессиональной деятельности; математические методы и модели для описания, анализа и решения прикладных задач.	
ОПК-2-32 основы высшей математики: основные математические факты интегрального исчисления функций одной переменной, векторного анализа, дифференциальных уравнений, способы использования основных естественнонаучных законов, применения математического аппарата в профессиональной деятельности; математические методы и модели для описания, анализа и решения практических задач.	
ОПК-2-31 основы высшей математики: основные элементарные математические факты дифференциального исчисления функций одной и многих переменных, способы использования основных естественнонаучных законов, применения математического аппарата в профессиональной деятельности; математические методы и модели для описания, анализа и решения практических задач	
Уметь:	
ОПК-2-У2 применять методы дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной к решению практических задач по данному разделу математики,	

использовать основные методы исследования сходимости числовых и функциональных рядов; анализировать полученные результаты в процессе решения практических задач
ОПК-2-У1 использовать основные законы высшей математики при решении практических задач, анализировать практические ситуации, выделять базовые составляющие задачи, подбирать варианты решения и разрабатывать алгоритмы решения практической задачи,
Владеть:
ОПК-2-В1 методами математического анализа функций одной переменной; навыками применения методов интегрирования функций при решении практических задач; навыками применения математического аппарата (математических методов и моделей) при описании, анализе и решении практических задач в профессиональной деятельности

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ								
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам							
1.1	/Ср/	3	0					
	Раздел 2. Математический анализ. Дифференциальное исчисление функций одной переменной.							
2.1	Предмет математического анализа. Математическая символика. Множества и операции над ними. Числовые множества. Промежутки на числовой прямой. Понятие числовой последовательности (ЧП). Определение предела ЧП. Единственность предела. Ограниченность сходящейся ЧП. /Лек/	1	2	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.4Л2.4 Л2.8Л3.3 Л3.9 Э1 Э2 Э3			
2.2	Бесконечно малые и бесконечно большие ЧП. Арифметические операции над сходящимися ЧП. Неопределенные выражения. Предельный переход в неравенствах. Точные грани числового множества. /Лек/	1	2	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.4Л2.4 Л2.8Л3.3 Л3.9			
2.3	Существование предела у ограниченной монотонной ЧП (свойство Вейерштрасса). Число ϵ . Принцип вложенных отрезков. Подпоследовательности ЧП. Частичные пределы ЧП. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Критерий Коши существования предела ЧП. /Лек/	1	2	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.4Л2.4 Л2.8Л3.3 Л3.9			
2.4	Определение предела функции в точке. Свойства функций, имеющих предел. Односторонние пределы и пределы при стремлении	1	2	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.4Л2.4Л3.3 Л3.9			

	аргумента к бесконечности. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Асимптоты графика функции. /Лек/							
2.5	Замечательные пределы и следствия из них. Сравнение функций: эквивалентные функции; символ «о-малое»; асимптотическое представление функций; функции одного порядка, символ «О-большое». /Лек/	1	2	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.4Л2.4Л3.3 Л3.9			
2.6	Непрерывность функции в точке. Классификация точек разрыва. Свойства функций, непрерывных в точке. Теоремы о функциях, непрерывных на отрезке. Непрерывность элементарных функций. /Лек/	1	2	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.4Л2.4Л3.3 Л3.9			
2.7	Определение производной функции в точке. Непрерывность дифференцируемой функции Дифференциал функции. Геометрический смысл производной и дифференциала. Физические приложения производной и дифференциала. Правила дифференцирования. Таблица производных элементарных функций. Логарифмическое дифференцирование. /Лек/	1	2	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.4Л2.4Л3.3 Л3.9			
2.8	Основные теоремы для дифференцируемых функций (теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши). Производные и дифференциалы высших порядков. Дифференцирование параметрически заданных функций. /Лек/	1	2	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.4Л2.4Л3.3 Л3.9			
2.9	Формула Тейлора с остатком в форме Лагранжа и в форме Пеано. Единственность разложения Тейлора. Разложение основных элементарных функций по формуле Тейлора. Вычисление пределов с помощью формулы Тейлора. /Лек/	1	2	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.4Л2.4Л3.3 Л3.9			
2.10	Правило Лопиталья раскрытия неопределенностей. Исследование функций с	1	2	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.4Л2.4Л3.3 Л3.9			

	помощью производных (критерии постоянства и монотонности функции на интервале; необходимое условие локального экстремума функции; достаточные условия экстремума). /Лек/							
2.11	Условия выпуклости и условие существования точек перегиба графика функции. Общая схема исследования и построения графиков функций одной переменной. Отыскание наибольшего и наименьшего значений функции на отрезке. /Лек/	1	2	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.4Л2.4Л3.3 Л3.9			
2.12	Элементарные функции и их графики. /Пр/	1	4	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.4Л2.4Л3.3 Л3.9 Э2			
2.13	Пределы числовых последовательностей. /Пр/	1	8	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.4Л2.4Л3.3 Л3.9 Э2 Э3			
2.14	Вычисление пределов функции в точке и при стремлении аргумента к бесконечности. /Пр/	1	2	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.4Л2.4Л3.3 Л3.9 Э2 Э3			
2.15	Односторонние пределы. Нахождение асимптот графика функции. /Пр/	1	2	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.4Л2.4Л3.3 Л3.9 Э2 Э3			
2.16	Эквивалентные бесконечно малые. Асимптотическое представление функций. /Пр/	1	4	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.4Л2.4Л3.3 Л3.9 Э2 Э3			
2.17	Построение графиков функций без производных, но с асимптотами. Непрерывность. Точки разрыва. /Пр/	1	4	ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.4Л2.4Л3.3 Л3.9 Э2 Э3			P1
2.18	Контрольная работа 1. «Предел числовой последовательности. Предел и непрерывность функции». /Пр/	1	2	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.4Л2.4Л3.3 Л3.9 Э2 Э3		КМ1	
2.19	Вычисление производных с помощью таблицы производных и правил дифференцирования. /Пр/	1	2	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.4Л2.4Л3.3 Л3.9 Э2 Э3			
2.20	Геометрические приложения производных. /Пр/	1	2	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.4Л2.4Л3.3 Л3.9 Э2 Э3			
2.21	Вычисление производных высших порядков. Дифференцирование параметрически заданных функций. /Пр/	1	4	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.4Л2.4Л3.3 Л3.9 Э2 Э3			
2.22	Разложение функций по формуле Тейлора. Вычисление пределов с помощью ф. Тейлора.	1	4	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.4Л2.4Л3.3 Л3.9 Э2 Э3			

	/Пр/							
2.23	Вычисление пределов с помощью правила Лопиталя. /Пр/	1	2	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.4Л2.4Л3.3 Л3.9 Э2 Э3			
2.24	Элементы исследования функций с помощью производных. Отыскание наибольшего и наименьшего значений функции на отрезке. /Пр/	1	2	ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.4Л2.4Л3.3 Л3.9 Э2 Э3			P2
2.25	Контрольная работа 2 "Производная и ее приложения". /Пр/	1	2	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.4Л2.4Л3.3 Л3.9		КМ2	
2.26	Полное исследование функций с помощью производных и построение графиков. /Пр/	1	4	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.4Л2.4Л3.3 Л3.9 Э1 Э3			
2.27	Проработка лекционного материала, решение индивидуальных домашних заданий 1,2, подготовка к контрольным работам 1,2 по темам "Предел числовой последовательности. Предел и непрерывность функции"; "Производная и её приложения". /Ср/	1	38	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.4Л2.4 Л2.8Л3.3 Л3.9 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 3. Математический анализ. Дифференциальное исчисление функций многих переменных.							
3.1	Понятие функции двух и трех переменных. Евклидово пространство R^m . Понятие функции m переменных. Предел и непрерывность функции m переменных. Свойства функций, непрерывных на компакте. /Лек/	1	2	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.5 Л2.8 Л2.9Л3.2 Л3.8			
3.2	Частные производные. Дифференцируемость функции многих переменных. Необходимое условие дифференцируемости. Связь между дифференцируемостью и непрерывностью функции. Достаточные условия дифференцируемости функции в точке. /Лек/	1	2	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.5 Л2.9Л3.2 Л3.8			
3.3	Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Геометрический смысл дифференциала. Дифференцируемость сложной функции. Правила дифференцирования. Производная по направлению и градиент. /Лек/	1	2	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.5 Л2.9Л3.2 Л3.8			
3.4	Частные производные высших порядков.	1	2	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.4Л2.2			

	Дифференциалы высших порядков. Неявные функции и их дифференцирование. /Лек/				Л2.5 Л2.9Л3.2 Л3.8			
3.5	Формула Тейлора для функции нескольких переменных. Локальный экстремум функции нескольких переменных, условия его существования и методы поиска. /Лек/	1	2	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.5 Л2.9Л3.2 Л3.8			
3.6	Условный экстремум, условия его существования и методы отыскания. Отыскание наибольшего и наименьшего значений функции нескольких переменных в замкнутой ограниченной области. /Лек/	1	2	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.5 Л2.9Л3.2 Л3.8			
3.7	Области определения функций двух и трех переменных. Предел функции многих переменных. Вычисление частных производных и дифференциалов функций многих переменных. /Пр/	1	4	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.5 Л2.9Л3.2 Л3.8 Э2 Э3			
3.8	Задачи, связанные с касательной плоскостью и нормалью к поверхности. Дифференцирование сложных функций. Производная по направлению и градиент. /Пр/	1	4	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.5 Л2.9Л3.2 Л3.8 Э2			
3.9	Частные производные и дифференциалы высших порядков. /Пр/	1	2	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.5 Л2.9Л3.2 Л3.8 Э3			
3.10	Дифференцирование неявных функций. /Пр/	1	2	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.5 Л2.9Л3.2 Л3.8 Э2 Э3			
3.11	Нахождение локальных экстремумов функций двух переменных. Решение задач на условный экстремум для функций двух и трех переменных. Отыскание наибольшего и наименьшего значений функции нескольких переменных в замкнутой ограниченной области. /Пр/	1	6	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.5 Л2.9Л3.2 Л3.8 Э2 Э3			
3.12	Контрольная работа №3 «Дифференциальное исчисление функций многих переменных и его приложения». /Пр/	1	2	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.5 Л2.9Л3.2 Л3.8 Э3		КМ3	

3.13	Проработка лекционного материала, решение индивидуального домашнего задания, подготовка к контрольной работе 3 на тему "Дифференциальное исчисление функций многих переменных и его приложения". Подготовка к экзамену /Ср/	1	40	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.5 Л2.9Л3.2 Л3.8 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 4. Математический анализ. Интегральное исчисление.							
4.1	Первообразная и неопределенный интеграл. Таблица неопределенных интегралов. Основные методы интегрирования (метод замены переменной и интегрирование по частям). /Лек/	2	2	ОПК-2-32	Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.6 Л2.7 Л2.8Л3.6 Л3.11 Л3.12			
4.2	Разложение многочлена на множители. Интегрирование рациональных дробей, некоторых иррациональных и трансцендентных функций. /Лек/	2	2	ОПК-2-32	Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.6 Л2.7Л3.6 Л3.11 Л3.12			
4.3	Определенный интеграл как предел интегральных сумм. Необходимое условие интегрируемости. Некоторые классы интегрируемых функций. Свойства определенного интеграла. Оценки интегралов. Интегральная теорема о среднем значении. /Лек/	2	2	ОПК-2-32	Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.6 Л2.7Л3.6 Л3.12 Л3.13			
4.4	Определенный интеграл как функция верхнего предела. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям. Приложения определенного интеграла к решению прикладных задач физики и техники. /Лек/	2	2	ОПК-2-32	Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.6 Л2.7Л3.6 Л3.12 Л3.13			
4.5	Несобственные интегралы по бесконечному промежутку и от неограниченной функции на конечном промежутке. Формулы интегрального исчисления для несобственных интегралов. Несобственные интегралы от неотрицательных функций, признаки сравнения. Абсолютная и условная сходимость интеграла от знакопеременной функции /Лек/	2	2	ОПК-2-32	Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.6 Л2.7Л3.6 Л3.12 Л3.13			
4.6	Неопределенный интеграл. Таблица интегралов. Интегрирование функций с помощью таблицы интегралов. /Пр/	2	2	ОПК-2-32	Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.6 Л2.7Л3.6 Л3.12 Л3.13 Э2 Э3			

4.7	Интегрирование функций методом замены переменной и с помощью формулы интегрирования по частям. /Пр/	2	4	ОПК-2-32	Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.6 Л2.7Л3.6 Л3.12 Л3.13 Э2 Э3			
4.8	Интегрирование рациональных выражений. Интегрирование простых дробей /Пр/	2	2	ОПК-2-32	Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.6 Л2.7Л3.6 Л3.12 Л3.13 Э2 Э3			
4.9	Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические и гиперболические функции. /Пр/	2	4	ОПК-2-32	Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.6 Л2.7Л3.6 Л3.12 Л3.13 Э2 Э3			
4.10	Интегрирование функций, содержащих иррациональные выражения. /Пр/	2	4	ОПК-2-32	Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.6 Л2.7Л3.6 Л3.12 Л3.13 Э2 Э3			
4.11	Смешанные задачи на вычисление неопределенных интегралов. /Пр/	2	2	ОПК-2-32	Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.6 Л2.7Л3.6 Л3.12 Л3.13 Э2 Э3			
4.12	Вычисление определенных интегралов. Приложения определенного интеграла. /Пр/	2	4	ОПК-2-32	Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.6 Л2.7Л3.6 Л3.12 Л3.13 Э2 Э3			
4.13	Вычисление несобственных интегралов. Исследование несобственных интегралов на сходимость. /Пр/	2	4	ОПК-2-32	Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.6 Л2.7Л3.6 Л3.12 Л3.13 Э2 Э3			
4.14	Контрольная работа №1. «Неопределенный, определенный, несобственный интегралы». /Пр/	2	2	ОПК-2-32	Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.6 Л2.7Л3.6 Л3.12 Л3.13 Э2		КМ4	
4.15	Проработка лекционного материала, подготовка к контрольной работе №1, выполнение индивидуального задания №1 "Неопределенный и определенный интеграл". /Ср/	2	14	ОПК-2-32	Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.6 Л2.7Л3.6 Л3.12 Л3.13 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 5. Кратные интегралы. Элементы векторного анализа.							
5.1	Определение, условия существования и свойства двойного и тройного интегралов, их геометрический и физический смысл. Определение и свойства n-кратного интеграла. Сведение кратных интегралов к повторным. /Лек/	2	2	ОПК-2-32	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.6 Л2.7 Л2.8Л3.10			

5.2	Отображение областей. Криволинейные координаты. Площадь в криволинейных координатах. Замена переменных в двойном и в тройном интеграле. /Лек/	2	2	ОПК-2-32	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.6 Л2.7Л3.10			
5.3	Криволинейные интегралы первого и второго рода. Циркуляция векторного поля. Формула Грина на плоскости. /Лек/	2	2	ОПК-2-32	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.6 Л2.7Л3.10			
5.4	Площадь поверхности. Поверхностный интеграл первого рода. Ориентированные поверхности. Поверхностный интеграл второго рода. Поток векторного поля. Теоремы Остроградского-Гаусса и Стокса. /Лек/	2	2	ОПК-2-32	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.6 Л2.7Л3.10			
5.5	Скалярные и векторные поля. Их основные диф. характеристики. Потенциальные и соленоидальные векторные поля. Оператор Гамильтона «набла». /Лек/	2	2	ОПК-2-32	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.6 Л2.7Л3.10			
5.6	Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах. /Пр/	2	3	ОПК-2-32	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.6 Л2.7Л3.10 Э2			
5.7	Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах. /Пр/	2	4	ОПК-2-32	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.6 Л2.7Л3.10 Э2 Э3			
5.8	Вычисление двойного интеграла в полярных координатах. Приложения двойного интеграла. /Пр/	2	4	ОПК-2-32	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.6 Л2.7Л3.10 Э2 Э3			
5.9	Вычисление тройных интегралов в цилиндрических и сферических координатах. Приложения тройного интеграла. /Пр/	2	4	ОПК-2-32	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.6 Л2.7Л3.10 Э2 Э3			
5.10	Вычисление криволинейных интегралов первого и второго рода. Решение задач на применение формулы Грина. /Пр/	2	4	ОПК-2-32	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.6 Л2.7Л3.10 Э2 Э3			
5.11	Вычисление поверхностных интегралов первого и второго рода. /Пр/	2	4	ОПК-2-32	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.6 Л2.7Л3.10 Э2 Э3			
5.12	Решение задач на применение формулы Остроградского-Гаусса и Стокса. /Пр/	2	4	ОПК-2-32	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.6 Л2.7Л3.10 Э2 Э3			
5.13	Контрольная работа №2. «Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы». /Пр/	2	2	ОПК-2-32	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.6 Л2.7Л3.10 Э2 Э3		КМ5	

5.14	Проработка лекционного материала, решение индивидуального домашнего задания №2 "Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы", подготовка к контрольной работе №2. /Ср/	2	15	ОПК-2-32	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.6 Л2.7Л3.10 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 6. Дифференциальные уравнения.							
6.1	Теорема существования и единственности решения задачи Коши для дифференциального уравнения (ДУ) 1-го порядка. Линейное дифференциальное уравнение 1-го порядка (свойства решений однородного и неоднородного ДУ; решение неоднородного ДУ методом вариации произвольной постоянной; подбор частного решения ДУ со специальной правой частью). Уравнение Бернулли. ДУ с разделяющимися переменными и сводящиеся к ним. /Лек/	2	2	ОПК-2-32	Л1.2 Л1.3Л2.3Л3.1 Л3.5			
6.2	Задача Коши для дифференциальных уравнений (ДУ) высших порядков. Некоторые приемы понижения порядка ДУ. Линейное ДУ n-ого порядка. Его общие свойства. Фундаментальная система решений (ФСР) линейного однородного ДУ. /Лек/	2	2	ОПК-2-32	Л1.2 Л1.3Л2.3Л3.1 Л3.5			
6.3	Структура общего решения линейного неоднородного ДУ. Метод вариации произвольных постоянных. /Лек/	2	2	ОПК-2-32	Л1.2 Л1.3Л2.3Л3.1 Л3.5			
6.4	Линейные ДУ n-ого порядка с постоянными коэффициентами. Необходимые сведения о комплексных числах. Линейное однородное ДУ второго порядка. Построение ФСР линейного однородного ДУ n-ого порядка. Отыскание частного решения неоднородного ДУ в случае специальной правой части уравнения. /Лек/	2	2	ОПК-2-32	Л1.2 Л1.3Л2.3Л3.1 Л3.5			
6.5	Задача Коши для системы n ДУ первого порядка. ФСР линейной однородной системы ДУ. Линейная однородная система ДУ с постоянными коэф. Автономная система ДУ, фазовое пространство и фазовые траектории.	2	2	ОПК-2-32	Л1.2 Л1.3Л2.3Л3.1 Л3.5			

	Устойчивость положений равновесия динамической системы ДУ. Теорема Ляпунова об устойчивости по линейному приближению. /Лек/							
6.6	Основные положения равновесия двумерной линейной автономной системы ДУ. Обзорная лекция. /Лек/	2	4	ОПК-2-32	Л1.2 Л1.3Л2.3Л3.1 Л3.5			
6.7	Решение задачи Коши для ДУ первого порядка. ДУ с разделяющимися переменными и сводящиеся к ним; линейное ДУ; уравнение Бернулли. Подбор частного решения линейного ДУ с постоянными коэффициентами в случае специальной правой части. Уравнение в полных дифференциалах. /Пр/	2	6	ОПК-2-32	Л1.2 Л1.3Л2.3Л3.1 Л3.5 Э1 Э2			
6.8	Решение задачи Коши для ДУ высших порядков, допускающих понижение порядка. /Пр/	2	4	ОПК-2-32	Л1.2 Л1.3Л2.3Л3.1 Л3.5 Э2 Э3			
6.9	Комплексные числа. Арифметические действия с комплексными числами. /Пр/	2	2	ОПК-2-32	Л1.2 Л1.3Л2.3Л3.1 Л3.5 Э2 Э3			
6.10	Решение линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. /Пр/	2	4	ОПК-2-32	Л1.2 Л1.3Л2.3Л3.1 Л3.5 Э1			
6.11	Решение систем линейных дифференциальных уравнений. /Пр/	2	4	ОПК-2-32	Л1.2 Л1.3Л2.3Л3.1 Л3.5 Э2 Э3			
6.12	Исследование положений равновесия двумерной линейной автономной системы дифференциальных уравнений. /Пр/	2	4	ОПК-2-32	Л1.2 Л1.3Л2.3Л3.1 Л3.5 Э2 Э3			
6.13	Контрольная работа №3. «Дифференциальные уравнения». /Пр/	2	2	ОПК-2-32	Л1.2 Л1.3Л2.3Л3.1 Л3.5 Э2 Э3		КМ6	
6.14	Итоговое практическое занятие. /Пр/	2	2	ОПК-2-32	Л1.2 Л1.3Л2.3Л3.1 Л3.5 Э2			
6.15	Проработка лекционного материала, выполнение индивидуального домашнего задания №3 по теме "Дифференциальные уравнения", подготовка к контрольной работе №3 "Дифференциальные уравнения". Подготовка к экзамену за 2 семестр /Ср/	2	14	ОПК-2-32	Л1.2 Л1.3Л2.3Л3.1 Л3.5 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 7. Математический анализ. Ряды и ряды Фурье.							
7.1	Определение сходимости и суммы числового ряда. Необходимое условие	3	2	ОПК-2-33	Л1.6Л2.2 Л2.6 Л2.9Л3.4			

	сходимости. Линейное свойство сходящихся рядов. Остаток ряда. Критерий сходимости ряда с неотрицательными членами. Интегральный признак сходимости Коши-Маклорена. Признаки сравнения для рядов с неотрицательными членами. /Лек/				Л3.7 Л3.14			
7.2	Признаки сходимости Даламбера и Коши. Сходимость знакопеременных рядов. Абсолютно и условно сходящиеся ряды. Знакопередающие ряды. Признак Лейбница. Приложения числовых рядов к приближенным вычислениям. /Лек/	3	2	ОПК-2-33	Л1.6Л2.2 Л2.6 Л2.9Л3.4 Л3.7 Л3.14			
7.3	Поточечная и равномерная сходимость функциональной последовательности и ряда. Свойства равномерно сходящихся рядов и последовательностей. Непрерывность суммы равномерно сходящегося ряда. Почленное интегрирование и дифференцирование функционального ряда. /Лек/	3	2	ОПК-2-33	Л1.6Л2.2 Л2.6 Л2.9Л3.4 Л3.7 Л3.14			
7.4	Степенные ряды. Круг и радиус сходимости степенного ряда. Равномерная сходимость степенного ряда. Почленное дифференцирование и интегрирование степенных рядов. /Лек/	3	2	ОПК-2-33	Л1.6Л2.2 Л2.6 Л2.9Л3.4 Л3.7 Л3.14			
7.5	Понятие ряда Тейлора. Единственность разложения функции в степенной ряд. Необходимое и достаточное условия разложимости функции в ряд Тейлора. Разложение элементарных функций в ряд Тейлора. Приближенные вычисления с помощью ряда Тейлора. /Лек/	3	2	ОПК-2-33	Л1.6Л2.2 Л2.6 Л2.9Л3.4 Л3.7 Л3.14			
7.6	Ряды Фурье по ортогональным системам функций. Тригонометрический ряд Фурье. Теорема о поточечной сходимости тригонометрического ряда Фурье. Неполные тригонометрические ряды Фурье. Разложение функции, заданной на произвольном отрезке $[a, b]$. /Лек/	3	2	ОПК-2-33	Л1.6Л2.2 Л2.6 Л2.9Л3.4 Л3.7 Л3.14			
7.7	Задача о наименьшем квадратичном отклонении. Неравенство Бесселя.	3	2	ОПК-2-33	Л1.6Л2.2 Л2.6 Л2.9Л3.4			

	Множество кусочно-непрерывных на отрезке $[a, b]$ функций $Q[a, b]$. Сходимость в среднем. Полные ортогональные системы функций в пространстве $Q[a, b]$. Критерий полноты системы. Равенство Парсеваля. Поточечная, равномерная сходимость и сходимость в среднем последовательности функций. Равномерная сходимость и сходимость в среднем тригонометрического ряда Фурье. Приложения рядов Фурье. /Лек/				Л3.7 Л3.14			
7.8	Задача о наименьшем квадратичном отклонении. Неравенство Бесселя. Множество кусочно-непрерывных на отрезке $[a, b]$ функций $Q[a, b]$. Сходимость в среднем. Полные ортогональные системы функций в пространстве $Q[a, b]$. Критерий полноты системы. Равенство Парсеваля. Поточечная, равномерная сходимость и сходимость в среднем последовательности функций. Равномерная сходимость и сходимость в среднем тригонометрического ряда Фурье. Приложения рядов Фурье. /Лек/	3	2	ОПК-2-33	Л1.6Л2.2 Л2.6 Л2.9Л3.4 Л3.7 Л3.14			
7.9	Вычисление суммы числового ряда по определению. Исследование числовых рядов на сходимость (необходимое условие сходимости, интегральный признак Коши -Маклорена, признаки сравнения). /Пр/	3	4	ОПК-2-33	Л1.6Л2.2 Л2.6 Л2.9Л3.4 Л3.7 Л3.14 Э2 Э3			
7.10	Исследование числовых рядов на сходимость с помощью признаков Даламбера и Коши. Исследование знакопеременных рядов на абсолютную и условную сходимость. Признак Лейбница. /Пр/	3	4	ОПК-2-33	Л1.6Л2.2 Л2.6 Л2.9Л3.4 Л3.7 Л3.14 Э3			
7.11	Нахождение области сходимости и области абсолютной сходимости функциональных рядов. /Пр/	3	4	ОПК-2-33	Л1.6Л2.2 Л2.6 Л2.9Л3.4 Л3.7 Л3.14 Э2			
7.12	Нахождение области сходимости и области абсолютной сходимости степенных рядов. Разложение функций в степенные ряды.	3	4	ОПК-2-33	Л1.6Л2.2 Л2.6 Л2.9Л3.4 Л3.7 Л3.14 Э1			

	Приложения степенных рядов. /Пр/							
7.13	Контрольная работа №1 «Числовые и функциональные ряды». /Пр/	3	2	ОПК-2-33	Л1.6Л2.2 Л2.6 Л2.9Л3.4 Л3.7 Л3.14 Э2 Э3		КМ7	
7.14	Разложение функций в ряд Фурье. /Пр/	3	8	ОПК-2-У2 ОПК-2-В1	Л1.6Л2.2 Л2.6 Л2.9Л3.4 Л3.7 Л3.14 Э2 Э3			Р8
7.15	Проработка лекционного материала, выполнение индивидуального домашнего задания №1 «Числовые и функциональные ряды», подготовка к контрольной работе №1 "Числовые и функциональные ряды". Подготовка к экзамену 3 семестра /Ср/	3	15	ОПК-2-У2 ОПК-2-В1	Л1.6Л2.2 Л2.6 Л2.9Л3.4 Л3.7 Л3.14 Э1 Э2 Э3			Р7
	Раздел 8. Интегралы, зависящие от параметра.							
8.1	Собственные интегралы, зависящие от параметра. Равномерная сходимость несобственных интегралов, зависящих от параметра. Свойства равномерно сходящихся интегралов. /Лек/	3	2	ОПК-2-33	Л1.5Л2.6 Л2.7 Л2.9Л3.4 Л3.7 Л3.14			
8.2	Приложения интегралов, зависящих от параметра. Интеграл Фруллани. Интеграл Дирихле. Интеграл Эйлера-Пуассона. Гамма-функция Эйлера. /Лек/	3	2	ОПК-2-33	Л1.5Л2.6 Л2.7 Л2.9Л3.4 Л3.7 Л3.14			
8.3	Вычисление интегралов, зависящих от параметра. /Пр/	3	4	ОПК-2-33	Л1.5Л2.6 Л2.7 Л2.9Л3.4 Л3.7 Л3.14 Э2 Э3			
8.4	Контрольная работа №2 «Ряды Фурье. Интегралы, зависящие от параметра» /Пр/	3	2	ОПК-2-33	Л1.5Л2.6 Л2.7 Л2.9Л3.4 Л3.7 Л3.14 Э2 Э3		КМ8	
8.5	Проработка лекционного материала, выполнение индивидуального домашнего задания № 2 «Разложение функций в ряд Фурье», подготовка к контрольной работе №2 «Ряды Фурье. Интегралы, зависящие от параметра». /Ср/	3	15	ОПК-2-У2 ОПК-2-В1	Л1.5Л2.6 Л2.7 Л2.9Л3.4 Л3.7 Л3.14 Э1 Э2 Э3			Р8
	Раздел 9. Теория функций комплексного переменного.							
9.1	Комплексные числа. Понятие функции комплексного переменного (ФКП). Предел и непрерывность ФКП. Дифференцируемость ФКП. Условия Коши-Римана.	3	2	ОПК-2-33	Л1.7Л2.7 Л2.9Л3.4			

	Необходимое и достаточное условия аналитичности ФКП. /Лек/							
9.2	Элементарные функции комплексного переменного и их приложения. Интеграл от функции комплексного переменного. /Лек/	3	2	ОПК-2-33	Л1.7Л2.7 Л2.9Л3.4			
9.3	Интегральная теорема Коши. Интеграл и первообразная. Интегральная формула Коши. /Лек/	3	2	ОПК-2-33	Л1.7Л2.7 Л2.9Л3.4			
9.4	Ряд Тейлора функции комплексного переменного. Ряд Лорана. Классификация особых точек аналитической функции. /Лек/	3	2	ОПК-2-33	Л1.7Л2.7 Л2.9Л3.4			
9.5	Вычет в особой точке. Основная теорема о вычетах. Приложение теории вычетов к вычислению определенных и несобственных интегралов. /Лек/	3	2	ОПК-2-33	Л1.7Л2.7 Л2.9Л3.4			
9.6	Определение и основные свойства преобразования Фурье. Приложения преобразования Фурье. /Лек/	3	4	ОПК-2-33	Л1.7Л2.7 Л2.9Л3.4			
9.7	Действия с комплексными числами. Возведение в степень. Извлечение корня n - степени. Дифференцируемость ФКП. Условия Коши-Римана. /Пр/	3	4	ОПК-2-33	Л1.7Л2.7 Л2.9Л3.4 Э2 Э3			
9.8	Интегрирование функции комплексного переменного. Применение интегральной формулы Коши при вычислении интегралов от функции комплексного переменного. /Пр/	3	4	ОПК-2-33	Л1.7Л2.7 Л2.9Л3.4 Э2 Э3			
9.9	Ряд Лорана. Особые точки аналитической функции. /Пр/	3	4	ОПК-2-33	Л1.7Л2.7 Л2.9Л3.4 Э2			
9.10	Контрольная работа №3 на тему «Теория функций комплексного переменного». /Пр/	3	2	ОПК-2-33	Л1.7Л2.7 Л2.9Л3.4 Э2 Э3		КМ9	
9.11	Вычисление вычетов в особых точках. Применение основной теоремы о вычетах к вычислению интегралов. Вычисление несобственных интегралов с помощью вычетов. /Пр/	3	5	ОПК-2-33	Л1.7Л2.7 Л2.9Л3.4 Э2 Э3			
9.12	Проработка лекционного материала, выполнение индивидуального домашнего задания № 3 «Теория функций комплексного переменного», подготовка к контрольной работе №3 «Теория функций комплексного переменного». Подготовка к экзамену 3 семестра. /Ср/	3	29	ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ОПК-2-33	Л1.7Л2.7 Л2.9Л3.4 Э1 Э2 Э3		КМ12	Р9

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Контрольная работа №1 "Предел числовой последовательности. Предел и непрерывность функции»"	ОПК-2-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вычисление пределов последовательностей и функций с помощью определения. 2. Вычисление пределов последовательностей и функций, содержащих различные неопределенности. 3. Первый замечательный предел. 4. Второй замечательный предел. 4. Исследование функции на непрерывность в точке. 5. Классификация точек разрыва. Построение графика функции вблизи точек разрыва.
КМ2	Контрольная работа №2 "Производная и ее приложения"	ОПК-2-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дифференцирование элементарных функций с помощью таблицы производных 2. Дифференцирование сложных функций. Правила дифференцирования. 3. Дифференцирование функций, заданных неявно. 4. Дифференцирование функций, заданных в параметрическом виде. 5. Логарифмическое дифференцирование функций. 6. Нахождение уравнений касательной и нормали, проведенных к графику функции в заданной точке. 7. Нахождение наибольшего и наименьшего значений функции на отрезке, на интервале. 8. Нахождение экстремума функции. 9. Исследование монотонности функции с помощью второй и первой производной. 10. Исследование функций и построение её графика с помощью дифференциального исчисления. 11. Разложение элементарных функций по формуле Тейлора и Маклорена. 12. Вычисление пределов функции с помощью формулы Тейлора. 13. Правило Лопиталя.
КМ3	Контрольная работа №3 "Дифференциальное исчисление функций многих переменных и его приложения»"	ОПК-2-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Нахождение области определения функции двух переменных. 2. Нахождение частных производных первого порядка от функции двух переменных 3. Нахождение дифференциала функции двух переменных. 4. Нахождение градиента и производной функции по направлению вектора. 5. Исследование функции двух переменных на локальный экстремум. 6. Исследование функции двух переменных на экстремум в замкнутой области.
КМ4	Контрольная работа №1 "Неопределенный, определенный, несобственный интегралы"	ОПК-2-32	<ol style="list-style-type: none"> 1. Неопределенный интеграл. Определение первообразной функции и неопределенного интеграла. Основное свойство первообразной функции. 2. Свойства неопределенного интеграла. 3. Таблица основных неопределенных интегралов. 4. Основные методы интегрирования: метод замены переменной, метод интегрирования по частям. 5. Интегрирование рациональных, тригонометрических, иррациональных выражений. 6. Интегрирование выражений с помощью тригонометрических подстановок. 7. Определенный интеграл. 8. Основные свойства определенного интеграла. 9. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. 10. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. 11. Некоторые геометрические приложения определенного интеграла (площадь плоской фигуры, длина дуги кривой, объем тела вращения). 12. Несобственные интегралы. Определение и геометрический смысл несобственных интегралов с бесконечными пределами интегрирования и от неограниченной функции на конечном промежутке. Формулы интегрального исчисления для

			несобственных интегралов. 13. Несобственные интегралы от неотрицательных функций, признаки сравнения. Абсолютная и условная сходимость интеграла от знакопеременной функции.
КМ5	Контрольная работа №2 "Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы"	ОПК-2-32	1. Кратные интегралы. Определение и свойства двойного интеграла, его геометрический и физический смысл. 2. Сведение двойного интеграла к повторному. 3. Тройные интегралы. Сведение тройного интеграла к повторному. 4. Криволинейные координаты на плоскости и в пространстве. Вычисление двойных и тройных интегралов в криволинейных координатах. Якобиан отображения и его геометрический смысл. 5. Криволинейные и поверхностные интегралы. Длина дуги кривой. 6. Криволинейные интегралы первого и второго рода. 7. Формула Грина на плоскости. 8. Площадь поверхности. Поверхностный интеграл первого рода. 9. Теоремы Остроградского-Гаусса и Стокса. 10. Элементы теории поля. Скалярные и векторные поля. Основные дифференциальные операции векторного анализа (градиент, дивергенция, ротор). 11. Потенциальные и соленоидальные векторные поля.
КМ6	Контрольная работа №3 "Обыкновенные дифференциальные уравнения"	ОПК-2-32	1. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Некоторые элементарные методы интегрирования ДУ первого порядка: уравнения с разделяющимися переменными и сводящиеся к ним; линейные уравнения (метод вариации произвольной постоянной); уравнение Бернулли. 2. Простейшие случаи понижения порядка ДУ. 3. Структура общего решения линейного неоднородного уравнения. Метод вариации произвольных постоянных. 4. Линейные ДУ n-ого порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Построение фундаментальной системы решений. Метод вариации произвольных постоянных. Отыскание частного решения неоднородного уравнения методом подбора. 5. Системы ДУ первого порядка. Решение системы дифференциальных уравнений первого порядка к уравнению высшего порядка. 6. Классификация положений равновесия автономной линейной системы ДУ с постоянными коэффициентами. 7. Исследование на устойчивость точек покоя нелинейных систем дифференциального уравнения по первому приближению. Теорема Ляпунова.
КМ7	Контрольная работа №1 "Числовые и функциональные ряды"	ОПК-2-33	Числовые и функциональные ряды. Сходимость числового ряда. Необходимый признак сходимости. 2. Признаки сравнения числовых рядов с положительными членами, связанные с неравенствами. 3. Признаки сравнения числовых рядов с положительными членами. 4. Признак Даламбера сходимости числового ряда. Оценка остатка ряда, сходящегося по признаку Даламбера. 5. Предельный признак Коши сходимости числового ряда. Оценка остатка ряда, сходящегося по предельному признаку Коши. 6. Интегральный признак Коши сходимости числового ряда. Ряды Дирихле. Оценка остатка ряда, сходящегося по интегральному признаку Коши. 7. Абсолютная и условная сходимость знакопеременных числовых рядов. 8. Признак Лейбница сходимости знакочередующихся рядов. Оценка остатка знакочередующегося ряда, сходящегося по признаку Лейбница. 9. Функциональный ряд, область его сходимости. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости ряда. Свойства равномерно сходящихся рядов. 10. Степенной ряд. Теорема Абеля. Радиус сходимости степенного ряда. 11. Свойства степенных рядов. Почленное дифференцирование и интегрирование степенных рядов. 12. Ряд Тейлора. Необходимое и достаточное условие представимости функции рядом Тейлора.
КМ8	Контрольная работа №2 "Ряды Фурье. Интегралы, зависящие от	ОПК-2-33	1. Ряд Фурье по тригонометрической системе. Разложение в ряд Фурье на отрезке $[-1, 1]$. Достаточное условие сходимости ряда Фурье по тригонометрической системе. 2. Ряд Фурье для четных и нечетных функций.

	параметра"		<p>3. Интегралы, зависящие от параметра. Определение интеграла, зависящего от параметра, определение равномерной сходимости несобственного интеграла, зависящего от параметра,</p> <p>4. Правило интегрирования и дифференцирования интегралов, зависящих от параметра.</p> <p>5. Приложения интегралов, зависящих от параметра.</p>
КМ9	Контрольная работа №3 "Теория функций комплексного переменного"	ОПК-2-33	<p>1. Функции комплексного переменного.</p> <p>2. Дифференцируемость Функций комплексного переменного, аналитические функции, условия Коши-Римана.</p> <p>3. Геометрический смысл аргумента и модуля производной.</p> <p>4. Элементарные функции комплексного переменного: степенная функция; показательная, тригонометрические и гиперболические функции (формулы Эйлера); корень n-ой степени и логарифм.</p> <p>5. Определение и основные свойства интеграла от функций комплексного переменного. Теорема Коши (интеграл от аналитической функции по замкнутому кусочно-гладкому контуру). Интеграл и первообразная. Интегральная формула Коши.</p> <p>6. Ряды Тейлора и Лорана функций комплексного переменного.</p> <p>7. Изолированные особые точки аналитической функции. Вычет в особой точке, его вычисление. Основная теорема о вычетах.</p> <p>8. Приложение теории вычетов к вычислению несобственных и определенных интегралов от функций действительной переменной.</p>
КМ10	Экзамен 1 семестр	ОПК-2-31	<p>1. Числовая ось. Числовые множества.</p> <p>2. Определение числовой последовательности. Определение предела числовой последовательности. Геометрическая интерпретация предела последовательности.</p> <p>3. Теорема о единственности предела числовой последовательности.</p> <p>4. Определение ограниченной последовательности. Теорема о связи последовательности, имеющей предел, и её ограниченностью.</p> <p>5. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Теоремы о свойствах бесконечно малых функций.</p> <p>6. Арифметические операции над сходящимися последовательностями.</p> <p>7. Предельный переход в неравенствах</p> <p>8. Определение точных граней числовых множеств. Монотонные последовательности.</p> <p>9. Существование предела у ограниченной монотонной последовательности (свойство Вейерштрасса).</p> <p>10. Бином Ньютона. Число e.</p> <p>11. Принцип вложенных отрезков.</p> <p>12. Подпоследовательность числовой последовательности. Теорема Больцано-Вейерштрасса.</p> <p>13. Критерий Коши существования предела последовательности.</p> <p>14. Два определения предела функции в точке, их эквивалентность.</p> <p>15. Свойства функций, имеющих предел.</p> <p>16. Теорема об ограниченности функции, имеющей предел, теорема о сохранении знака предела, теорема о переходе к пределу в неравенстве, теорема о пределе промежуточной функции.</p> <p>17. Односторонние пределы и пределы при стремлении аргумента к бесконечности.</p> <p>18. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Их свойства.</p> <p>19. Определение асимптот графика функции. Необходимое и достаточное условие существования наклонной асимптоты.</p> <p>20. Первый и второй замечательные пределы. Другие важные пределы и их следствия.</p> <p>21. Сравнение функций. Определение эквивалентных функций. Критерий эквивалентности функций. Функции одного порядка. O-символика. (o-малое, O-большое).</p> <p>22. Определение непрерывности функции в точке.</p> <p>23. Определение точки разрыва. Классификация точек разрыва.</p> <p>24. Свойства функций, непрерывных в точке.</p> <p>25. Теоремы о функциях, непрерывных на отрезке.</p> <p>26. Обратная функция. Существование и непрерывность функции, обратной к непрерывной и строго монотонной функции.</p> <p>27. Непрерывность элементарных функций: многочленов, показательных функций, логарифмических функций, тригонометрических и обратных тригонометрических функций.</p> <p>28. Определение производной функции в точке.</p> <p>29. Теорема о непрерывности дифференцируемой функции.</p> <p>30. Дифференциал функции.</p> <p>31. Геометрический смысл производной и дифференциала.</p>

			<p>32. Физические приложения производной и дифференциала.</p> <p>33. Правила дифференцирования. Теоремы о дифференцируемости суммы, произведения, отношения двух функций.</p> <p>34. Теорема о дифференцируемости сложной функции.</p> <p>35. Теорема о дифференцируемости обратной функции.</p> <p>36. Таблица производных элементарных функций.</p> <p>37. Логарифмическое дифференцирование.</p> <p>38. Производная и дифференциал n-порядка.</p> <p>39. Формула Лейбница производной n-порядка произведения двух функций.</p> <p>40. Дифференцирование параметрически заданной функции.</p> <p>41. Определение экстремумов функции. Локальный экстремум и теорема Ферма.</p> <p>42. Теорема Ролля о нулях производной. Геометрический смысл теоремы Ролля.</p> <p>43. Формула конечных приращений Лагранжа. Геометрическая интерпретация теоремы Лагранжа.</p> <p>44. Формула Коши (обобщенная формула конечных приращений).</p> <p>45. Критерии постоянства и монотонности функции на интервале.</p> <p>46. Необходимое условие локального экстремума функции.</p> <p>47. Достаточные условия экстремума. (Первое, второе и третье достаточные условия)</p> <p>48. Отыскание наибольшего и наименьшего значений функции на отрезке.</p> <p>49. Формула Тейлора с остатком в форме Лагранжа и в форме Пеано.</p> <p>50. Теорема о единственности разложения функции по формуле Тейлора.</p> <p>51. Разложение основных элементарных функций по формуле Тейлора.</p> <p>52. Правило Лопиталя раскрытия неопределенностей.</p> <p>53. Определение точек перегиба. Необходимое условие перегиба графика функции, имеющей непрерывную вторую производную.</p> <p>54. Достаточные условия перегиба.</p> <p>55. Общая схема исследования функции и построение графика.</p> <p>56. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных и его приложения. Понятие функции нескольких переменных. Предел и непрерывность функции нескольких переменных. Свойства функций, непрерывных на компакте.</p> <p>57. Частные производные. Дифференцируемость функции многих переменных. Дифференциал. Необходимое условие дифференцируемости функции в точке. Связь между дифференцируемостью функции в точке и непрерывностью. Достаточные условия дифференцируемости функции в точке.</p> <p>58. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Геометрический смысл дифференциала.</p> <p>59. Дифференцируемость сложной функции. Правила дифференцирования.</p> <p>60. Производная по направлению и градиент.</p> <p>61. Частные производные высших порядков. Теорема (о смешанных производных).</p> <p>62. Дифференциалы высших порядков.</p> <p>63. Неявные функции и их дифференцирование.</p> <p>64. Формула Тейлора для функции нескольких переменных.</p> <p>65. Локальный экстремум функции нескольких переменных, необходимое и достаточное условия существования локального экстремума.</p> <p>66. Условный экстремум. Общая постановка задачи отыскания условного экстремума функции двух и трех переменных. Метод Множителей Лагранжа.</p> <p>67. Нахождение наибольшего и наименьшего значений ФМП в ограниченной замкнутой области (на компакте).</p>
KM11	Экзамен 2 семестр	ОПК-2-32	<p>1. Неопределенный интеграл. Определение первообразной функции и неопределенного интеграла. Основное свойство первообразной функции.</p> <p>2. Свойства неопределенного интеграла.</p> <p>3. Таблица основных неопределенных интегралов.</p> <p>4. Основные методы интегрирования: метод замены переменной, метод интегрирования по частям.</p> <p>5. Интегрирование рациональных, тригонометрических, иррациональных выражений.</p> <p>6. Интегрирование выражений с помощью тригонометрических</p>

		<p>подстановок.</p> <p>7. Определенный интеграл. Определение интеграла Римана. Геометрический смысл определенного интеграла. Необходимое условие интегрируемости (ограниченность интегрируемой функции).</p> <p>8. Некоторые классы интегрируемых функций (интегрируемость монотонных функций, непрерывных функций и кусочно-непрерывных ограниченных функций).</p> <p>9. Основные свойства определенного интеграла.</p> <p>10. Оценки интегралов. Теорема о среднем.</p> <p>11. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница.</p> <p>12. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле.</p> <p>13. Некоторые геометрические приложения определенного интеграла (площадь плоской фигуры, длина дуги кривой, объем тела вращения).</p> <p>14. Несобственные интегралы. Определение и геометрический смысл несобственных интегралов с бесконечными пределами интегрирования и от неограниченной функции на конечном промежутке. Формулы интегрального исчисления для несобственных интегралов.</p> <p>15. Несобственные интегралы от неотрицательных функций, признаки сравнения. Абсолютная и условная сходимость интеграла от знакопеременной функции.</p> <p>16. Кратные интегралы. Определение и свойства двойного интеграла, его геометрический и физический смысл.</p> <p>17. Сведение двойного интеграла к повторному.</p> <p>18. Тройные и n-кратные интегралы. Сведение тройного интеграла к повторному.</p> <p>19. Криволинейные координаты на плоскости и в пространстве. Вычисление двойных и тройных интегралов в криволинейных координатах. Якобиан отображения и его геометрический смысл.</p> <p>20. Приложения кратных интегралов.</p> <p>21. Криволинейные и поверхностные интегралы. Вектор-функции. Кривые. Длина дуги кривой.</p> <p>22. Криволинейные интегралы первого и второго рода. Их физический смысл и свойства.</p> <p>23. Формула Грина на плоскости.</p> <p>24. Площадь поверхности. Поверхностный интеграл первого рода.</p> <p>25. Ориентация поверхности. Поверхностный интеграл второго рода.</p> <p>26. Теоремы Остроградского-Гаусса и Стокса.</p> <p>27. Элементы теории поля. Скалярные и векторные поля. Основные дифференциальные операции векторного анализа (градиент, дивергенция, ротор).</p> <p>28. Потенциальные и соленоидальные векторные поля.</p> <p>29. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка. Геометрический смысл теоремы. Некоторые элементарные методы интегрирования ДУ первого порядка: уравнения с разделяющимися переменными и сводящиеся к ним; линейные уравнения (метод вариации произвольной постоянной); уравнение Бернулли.</p> <p>30. ДУ n-ого порядка. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Простейшие случаи понижения порядка ДУ.</p> <p>31. Линейные ДУ n-ого порядка. Принцип суперпозиции и его следствия. Фундаментальная система решений. Структура общего решения линейного неоднородного уравнения. Метод вариации произвольных постоянных.</p> <p>32. Линейные ДУ n-ого порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Построение фундаментальной системы решений. Метод вариации произвольных постоянных. Отыскание частного решения неоднородного уравнения методом подбора.</p> <p>33. Понятие о краевых задачах для ДУ второго порядка.</p> <p>34. Системы ДУ первого порядка. Решение системы дифференциальных уравнений первого порядка к уравнению высшего порядка. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для системы дифференциальных уравнений. Фазовое пространство и фазовые траектории. Понятие устойчивости</p>
--	--	--

			<p>по Ляпунову и асимптотической устойчивости положения равновесия.</p> <p>35. Классификация положений равновесия автономной линейной системы ДУ с постоянными коэффициентами.</p> <p>36. Исследование на устойчивость точек покоя нелинейных систем дифференциального уравнения по первому приближению. Теорема Ляпунова.</p>
КМ12	Экзамен 3 семестр	ОПК-2-33	<p>1. Числовые и функциональные ряды. Сходимость числового ряда. Необходимый признак сходимости.</p> <p>2. Признаки сравнения числовых рядов с положительными членами, связанные с неравенствами.</p> <p>3. Признаки сравнения числовых рядов с положительными членами.</p> <p>4. Признак Даламбера сходимости числового ряда. Оценка остатка ряда, сходящегося по признаку Даламбера.</p> <p>5. Предельный признак Коши сходимости числового ряда. Оценка остатка ряда, сходящегося по предельному признаку Коши.</p> <p>6. Интегральный признак Коши сходимости числового ряда. Ряды Дирихле. Оценка остатка ряда, сходящегося по интегральному признаку Коши.</p> <p>7. Абсолютная и условная сходимость знакопеременных числовых рядов.</p> <p>8. Признак Лейбница сходимости знакопеременных рядов. Оценка остатка знакопеременного ряда, сходящегося по признаку Лейбница.</p> <p>9. Функциональный ряд, область его сходимости. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости ряда. Свойства равномерно сходящихся рядов.</p> <p>10. Степенной ряд. Теорема Абеля. Радиус сходимости степенного ряда.</p> <p>11. Свойства степенных рядов. Почленное дифференцирование и интегрирование степенных рядов.</p> <p>12. Ряд Тейлора. Необходимое и достаточное условие представимости функции рядом Тейлора.</p> <p>13. Ряд Фурье по ортогональной системе функций. Неравенство Бесселя.</p> <p>14. Экстремальное свойство коэффициентов Фурье.</p> <p>15. Полные ортогональные системы. Равенство Парсеваля.</p> <p>16. Ряд Фурье по тригонометрической системе. Разложение в ряд Фурье на отрезке $[-1, 1]$. Достаточное условие сходимости ряда Фурье по тригонометрической системе.</p> <p>15. Ряд Фурье для четных и нечетных функций.</p> <p>16. Функции комплексного переменного. Понятие функции комплексного переменного. Предел и непрерывность Функций комплексного переменного. Дифференцируемость Функций комплексного переменного, аналитические функции, условия Коши-Римана. Геометрический смысл аргумента и модуля производной.</p> <p>17. Элементарные функции комплексного переменного: степенная функция; показательная, тригонометрические и гиперболические функции (формулы Эйлера); корень n-ой степени и логарифм.</p> <p>18. Определение и основные свойства интеграла от функций комплексного переменного. Теорема Коши (интеграл от аналитической функции по замкнутому кусочно-гладкому контуру). Интеграл и первообразная. Интегральная формула Коши.</p> <p>19. Ряды Тейлора и Лорана функций комплексного переменного.</p> <p>20. Изолированные особые точки аналитической функции. Вычет в особой точке, его вычисление. Основная теорема о вычетах.</p> <p>21. Приложение теории вычетов к вычислению несобственных и определенных интегралов от функций действительной переменной.</p> <p>22. Интегралы, зависящие от параметра. Определение интеграла, зависящего от параметра, определение равномерной сходимости несобственного интеграла, зависящего от параметра,</p> <p>23. Правило интегрирования и дифференцирования интегралов, зависящих от параметра.</p> <p>24. Приложения интегралов, зависящих от параметра.</p> <p>25. Определения преобразования Лапласа, функций-оригиналов и изображений.</p> <p>26. Методы восстановления оригинала по его изображению.</p> <p>27. Приложение преобразования Лапласа к решению дифференциальных уравнений и систем линейных дифференциальных уравнений.</p> <p>28. Определение преобразования Фурье.</p>

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Индивидуальное домашнее задание № 1 "Вычисление пределов числовых последовательностей и функций. Исследование функций на непрерывность".	ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	Решение практических индивидуальных задач по тематике данного раздела
P2	Индивидуальное домашнее задание № 2 "Дифференцирование функций одной переменной. Приложения дифференциального исчисления функций одной переменной"	ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	Решение практических индивидуальных задач по тематике данного раздела
P3	Индивидуальное домашнее задание № 3 "Дифференциальное исчисление функций многих переменных и его приложения»	ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	Решение практических индивидуальных задач по тематике данного раздела
P4	Индивидуальное домашнее задание № 1 "Неопределенный, определенный, несобственный интегралы".	ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	Решение практических индивидуальных задач по тематике данного раздела
P5	Индивидуальное домашнее задание № 2 "Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы".	ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	Решение практических индивидуальных задач по тематике данного раздела
P6	Индивидуальное домашнее задание № 3 "Обыкновенные дифференциальные уравнения".	ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	Решение практических индивидуальных задач по тематике данного раздела
P7	Индивидуальное домашнее задание № 1 "Числовые и функциональные ряды "	ОПК-2-У2;ОПК-2-В1	Решение практических индивидуальных задач по тематике данного раздела
P8	Индивидуальное домашнее задание № 2 "Разложение функций в ряд Фурье".	ОПК-2-У2;ОПК-2-В1	Решение практических индивидуальных задач по тематике данного раздела
P9	Индивидуальное домашнее задание № 3 "Теория функций комплексной переменной"	ОПК-2-У2;ОПК-2-В1	Решение практических индивидуальных задач по тематике данного раздела
5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (билеты, тесты и т.п.)			
<p>В 1, 2, 3 семестрах для проведения экзамена используются билеты, состоящие из 3-х теоретических вопросов (перечень указан выше) и 6 практических задач (подобных задачам, рассматриваемым в практическом курсе). Билеты утверждены заведующим кафедрой и хранятся на кафедре.</p> <p>Оценочные материалы дублируются на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения LMS Moodle (сайт https://lms.misis.ru/courses/), доступной через личный кабинет обучающегося.</p> <p>Экзамен проводится с использованием системы электронной поддержки обучения LMS Moodle (сайт https://lms.misis.ru/courses/), а также платформ для организаций видео конференций Zoom (сайт https://zoom.us/ru-</p>			

ru/meetings.html), Microsoft Teams (сайт https://www.microsoft.com/ru-ru/microsoft-365/microsoft-teams/group-chat-software).
5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)
Итоговая оценка по результатам освоения дисциплины носит интегральный характер и формируется в течение всего семестра. С этой целью используется балльно-рейтинговая система (БРС) контроля успеваемости студента. Текущие оценочные мероприятия каждого семестра составляют от 0 до 35 баллов. Итоговые оценочные знания (экзамен) составляют от 0 до 65 баллов.
Итоговая оценка за каждый семестр обучения студента формируется согласно шкале: от 0 до 35 баллов соответствует оценке "неудовлетворительно", от 36 до 59 баллов соответствует оценке "удовлетворительно", от 60 до 79 баллов соответствует оценке "хорошо", от 80 до 100 баллов соответствует оценке "отлично".
Баллы за выполнение текущих контрольных мероприятий каждого семестра выставляются следующим образом: Контрольные работы (КР) - максимум 15 баллов за все КР. Индивидуальные домашние задания (ИДЗ) и лабораторные работы (ЛР) (при необходимости с защитой) – максимум 12 баллов за все ИДЗ и ЛР. За активное посещение практических и лекционных занятий в семестре – максимум 8 баллов.
Баллы за выполнение экзаменационного билета каждого семестра выставляются следующим образом: решение практической части билета оценивается от 0 до 50 баллов; выполнение теоретических вопросов оценивается от 0 до 15 баллов.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Максименко В. Н., Меграбов А. Г., Павшок Л. В.	Курс математического анализа: учебное пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2009
Л1.2	Эльсгольц Л. Э.	Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление: учебник	Электронная библиотека	Москва: б.и., 1969
Л1.3	Бахвалов Н. С., Овчинникова И. М., Шикин Е. В.	Численные методы: анализ, алгебра, обыкновенные дифференциальные уравнения: монография	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1975
Л1.4	Бугров Я. С., Никольский С. М.	Дифференциальное и интегральное исчисление: Учебник для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Наука, 1984
Л1.5	Пискунов Н. С.	Дифференциальное и интегральное исчисления. В 2 -х т. Т. 2: учеб. пособие для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Интеграл-Пресс, 2002
Л1.6	Пискунов Н. С.	Дифференциальное и интегральное исчисления: в 2- х т. Т. 1: учеб. пособие для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Интеграл-Пресс, 2006
Л1.7	Горюшкина Нина Вадимовна, Карасев Владимир Анатольевич, Лёвшина Галина Дмитриевна	Математика. Теория функций комплексного переменного (N 3146): практикум	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Демидович Б. П.	Сборник задач и упражнений по математическому анализу: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: ЧеРо, 1997
Л2.2	Болгов В. А., Демидович Б. П., Ефименко В. А., др.	Линейная алгебра и основы математического анализа	Библиотека МИСиС	, 1981
Л2.3	Треногин В. А.	Обыкновенные дифференциальные	Библиотека МИСиС	М.: Физматлит, 2009

		уравнения: учебник для студ. вузов, обуч. по физико-мат., техн., естеств. и экон. спец.		
Л2.4	Ефимов А. В., Каракулин А. Ф., Кожухов И. Б., др., Ефимов А. В., Пospelов А. С.	Сборник задач по математике для вузов. В 4-х ч. Ч. 1: учеб. пособие для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Физматлит, 2004
Л2.5	Ефимов А. В., Каракулин А. Ф., Коган С. М., др., Ефимов А. В., Пospelов А. С.	Сборник задач по математике для вузов. В 4-х ч. Ч. 2: учеб. пособие для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Физматлит, 2004
Л2.6	Ефимов А. В., Каракулин А. Ф., Пospelов А. С., др., Ефимов А. В., Пospelов А. С.	Сборник задач по математике для вузов. В 4-х ч. Ч. 3: учеб. пособие для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Физматлит, 2003
Л2.7	Болгов В. А., др., Ефимов А. В., Демидович Б. П.	Т.2: Специальные разделы математического анализа	Библиотека МИСиС	, 1995
Л2.8	Болгов В. А., Демидович Б. П., Ефимов А. В., др., Ефимов А. В., Демидович Б. П.	Линейная алгебра и основы математического анализа	Библиотека МИСиС	, 2010
Л2.9	Болгов В. А., Ефимов А. В., Каракулин А. Ф., др., Ефимов А. В., Демидович Б. П.	Специальные разделы математического анализа	Библиотека МИСиС	, 2010

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Казанцева Т. Е.	Дифференциальные уравнения: учебно-методическое пособие для студентов направлений 03.03.02 Физика и 16.03.01 Техническая физика: учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Тюмень: Тюменский государственный университет, 2019
Л3.2	Разумейко Борис Григорьевич, Плужникова Елена Леонидовна	Дифференциальное исчисление функций многих переменных: практикум	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2015
Л3.3	Разумейко Борис Григорьевич, Плужникова Елена Леонидовна, Ким-Тян Луиза Ревмировна	Дифференциальное исчисление функций одной переменной: практикум	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2015
Л3.4	Бугров Я. С., Никольский С. М.	Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного: Учебник для инж.-техн. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Наука, 1981
Л3.5	Плужникова Елена Леонидовна, Разумейко Борис Григорьевич	Математический анализ. Дифференциальные уравнения: учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2011
Л3.6	Плужникова Елена Леонидовна, Разумейко Борис Григорьевич	Математический анализ. Интегральное исчисление: учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2011
Л3.7	Плужникова Елена Леонидовна, Разумейко Борис Григорьевич	Математический анализ. Ряды: учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2011
Л3.8	Разумейко Борис Григорьевич, Недосекина Ирина	Дифференциальное исчисление функций многих переменных (N 3129): курс	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2017

	Сергеевна, Ким-Тян Луиза Ревмировна	лекций		
ЛЗ.9	Разумейко Борис Григорьевич, Ким-Тян Луиза Ревмировна, Недосекина Ирина Сергеевна	Дифференциальное исчисление функций одной переменной (N 2420): курс лекций	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2014
ЛЗ.10	Ким-Тян Луиза Ревмировна, Недосекина Ирина Сергеевна	Интегральное исчисление функций многих переменных. Векторный анализ (N 2973): курс лекций	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2018
ЛЗ.11	Разумейко Борис Григорьевич, Недосекина Ирина Сергеевна, Ким-Тян Луиза Ревмировна	Интегральное исчисление функций одной переменной (N 2764): курс лекций	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2017
ЛЗ.12	Разумейко Борис Григорьевич, Плужникова Елена Леонидовна, Ким-Тян Луиза Ревмировна	Математика. Интегральное исчисление функций одной переменной (N 2972): практикум	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2017
ЛЗ.13	Сурская Ирина Валерьевна, Макаров Петр Витальевич, Адигамов Аркадий Ангелевич, Шерстов Сергей Вадимович	Математика. Предел функции. Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной (N 2769): сб. задач	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2016
ЛЗ.14	Макаров Петр Витальевич, Адигамов Аркадий Ангелевич, Семенова Наталья Вячеславовна, Дамиан Ф. Л.	Математика. Числовые, функциональные ряды, ряды Фурье (N 2782): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Библиотека физико-математической литературы	http://eqworld.ipmnet.ru/
Э2	Электронная библиотека НИТУ "МИСиС"	http://elibrary.misis.ru/login.php
Э3	Система электронной поддержки обучения LMS Moodle	https://lms.misis.ru

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	MS Teams
П.3	LMS Moodle
П.4	ANSYS Academic Research CFD
П.5	SolidWorks Education 1000 CAMPUS

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	1) Zentralblatt MATH - реферативная математическая база данных: https://zbmath.org/
И.2	2) Springerlink – преимущественно научно-технические журналы, книги и справочные материалы по математике: https://link.springer.com/search?facet-discipline=%22Mathematics%22

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Б-934	Лекционная аудитория	мультимедийные экраны и проектор, ноутбук, пакет лицензионных программ MS Office, 4 кабины для синхронного перевода, комплект учебной мебели на 130 посадочных мест»
Б-835	Учебная аудитория для практических занятий	комплект учебной мебели на 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, веб-камера, рабочее место преподавателя, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Moodle, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Читальный зал электронных изданий	Аудитория для самостоятельной работы	комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Moodle

Читальный зал № 3 (Б)	Аудитория для самостоятельной работы	комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Moodle
-----------------------	--------------------------------------	---

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком. Обучающемуся рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы, взять в библиотеке издания (необходимо иметь при себе персонифицированную электронную карту и уметь пользоваться электронным каталогом). Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети «Интернет» организован в читальных залах библиотеки, в помещениях для самостоятельной работы обучающихся со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи. Пользование информационными ресурсами расширяет возможности освоения теоретического курса, выполнения самостоятельной работы и позволяет получить информацию для реализации творческих образовательных технологий. Комплект учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения LMS MOODLE (сайт <https://newlms.misis.ru>), доступной через личный кабинет обучающегося.

Самостоятельная работа, связанная с выполнением индивидуальных домашних заданий организована таким образом, чтобы обучающийся имел возможность получать обратную связь о результатах их выполнения по мере готовности до начала промежуточной аттестации. Для этого контрольные работы, индивидуальные домашние задания направляются в адрес преподавателя, который проверяет их и возвращает обучающемуся с комментариями.

Совместная деятельность преподавателя и обучающихся по проверке выполнения мероприятий текущего контроля, предусмотренных рабочей программой дисциплины (модуля) организована в системе электронной поддержки обучения LMS MOODLE (сайт <https://newlms.misis.ru>). Для корректной работы в системе обучающиеся должны ввести актуальный адрес своей электронной почты.

При выполнении самостоятельной работы обучающемуся рекомендуется руководствоваться учебно-методическими материалами, размещенными на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения LMS MOODLE (сайт <https://newlms.misis.ru>), а также учебно-методическими материалами, которые указаны для самостоятельной работы по темам дисциплины в разделе РПД "Структура и содержание".