

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Легасова Гульназ Ильдусовна

Должность: документовед

Дата подписания: 18.07.2022 09:10:12

Уникальный идентификатор:

3350642828550774677f401304ef-0737b10975bce4992e4e9db0cb2e7cc5126c

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Казанский национальный исследовательский технический

университет им. А.Н. Туполева-КАИ»
(КНИТУ-КАИ)

Чистопольский филиал «Восток»



Директор ЧФ КНИТУ-КАИ

И.Р.Мухаметзянов

2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.10.02 Математический анализ

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

Квалификация: бакалавр

(бакалавр, специалист, инженер, магистр)

Форма обучения: очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Направление подготовки / специальность 38.03.05 Бизнес-информатика

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность

Информационные технологии в бизнесе

(наименование профиля, специализации, магистерской программы)

Чистополь

2022 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «29» июля 2020 г. № 838.

Разработчик:

Семина М.А, доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры ЕНД

(от 18.03.22, протокол № 6 .


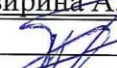
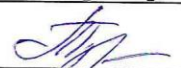
Заведующий кафедрой ЕНД

Парфенова Е.Л. к.ф.-м..н.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Рабочая программа дисциплины (модуля)	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
ОДОБРЕНА	Кафедра ЭИП	24.03.22	2/3	 Свирина А.А...
ОДОБРЕНА	УМК филиала	28.03.22	2	 председатель УМК С.Г.Прохоров
СОГЛАСОВАНА	Научно-техническая библиотека	-	-	 Библиотекарь УМ и ВО М.А. Тугашова

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель изучения дисциплины

Основной целью изучения дисциплины является формирование у студентов компетенций, связанных со знанием и пониманием основ математики, базы математических знаний, используемых при изучении других математикоемких дисциплин, а также на развитие строгого математического мышления, способствующего изучению остальных дисциплин учебного плана и формированию личности специалиста.

Целями освоения дисциплины «Математический анализ» являются изучение разделов, позволяющие студенту ориентироваться в прикладных вопросах, требующих использования математического аппарата. Материалы курса могут быть использованы для разработки и применения методов решения задач из многих областей знания, для построения и исследования математических моделей таких задач. Дисциплина является модельным прикладным аппаратом для изучения студентами отделения прикладной политологии математической компоненты своего профессионального образования.

1.2 Задачи дисциплины

Основными задачами изучения дисциплины являются:

1. Ознакомление студентов с изучением математических методов решения пространственных, динамических, организационно-структурных, управленческих задач;
2. Формирование навыков построения и применения моделей, возникающих в инженерной практике и проведения расчетов по таким моделям;
3. Формирований умений применения методов оптимизации и численных методов; закономерностей математики и отвечающих им методов расчета.

1.3 Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Математический анализ» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1, является обязательной дисциплиной, определяющей ее предметно-тематическое содержание – направленность.

1.4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся представлены в таблице 1.1

Таблица 1.1, а – Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	Виды учебной работы											
		<i>Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (аудиторная работа), в т.ч.:</i>							<i>Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа), в т.ч.:</i>				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультация, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)	Курсовой проект (подготовка)	Проработка учебного материала (самоподготовка)	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации
1	5 ЗЕ/180	32	-	32	-	-	-	0,35	-	-	44	35,65	экзамен
Итого	5 ЗЕ/180	32	-	32	-	-	-	0,35	-	-	80	35,65	
2	4 ЗЕ/144	16	-	32	-	-	-	0,35	-	-	60	35,65	экзамен
Итого	4 ЗЕ/144	16	-	32	-	-	-	0,35	-	-	60	35,65	

1.5 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Формируемые компетенции

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Средства оценки
УК – 1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК – 1.1. Знает методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа	Тестирование, устный опрос на занятии

		УК – 1.2. Применяет методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников	выполнение индивидуальных заданий, отчет по практическому занятию, контрольная работа, коллоквиум, выступление (доклад) на занятии, реферат
		УК – 1.3. Владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач	выполнение индивидуальных заданий, отчет по практическому занятию, контрольная работа, коллоквиум, выступление (доклад) на занятии, реферат
ОПК – 4	Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК – 4.1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	Тестирование, устный опрос на занятии
		ОПК – 4.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования.	выполнение индивидуальных заданий, отчет по практическому занятию, контрольная работа, коллоквиум, выступление (доклад) на занятии, реферат
		ОПК – 4.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	экзамен

2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Структура дисциплины (модуля)

Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов дисциплины	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (без промежуточной аттестации) (в час)		Самостоятельная работа (проработка учебного материала (самоподготовка))
		Лекции	Практические занятия	
1 семестр				
1. Введение в математический анализ. Элементы теории множеств и функций.	24	5	5	14
2. Теория пределов и непрерывность функции.	25	6	7	12
3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной с элементами дифференциальной геометрии.	38	12	10	16
4. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.	24	4	4	16
5. Интегральное исчисление функций одной переменной.	33	5	6	22
Итого за семестр	144	32	32	80
Итого по дисциплине (без промежуточной аттестации)	144	32	32	80
2 семестр				
1. Интегральное исчисление функции нескольких переменных.	17	2	5	10
2. Векторный анализ.	21	2	7	12
3. Дифференциальные уравнения.	28	4	10	14
4. Числовые и функциональные ряды.	22	4	6	12
5. Ряды Фурье.	20	4	4	12
Итого за семестр	108	16	32	60
Итого по дисциплине (без промежуточной аттестации)	108	16	32	60

2.2 Содержание разделов дисциплины (модуля)

1 семестр

1. Введение. Элементы теории множеств и функций.

Предмет математического анализа. Понятие множества и подмножества. Пустое множество. Множество всех подмножеств множества. Операции над множествами. Декартово произведение множеств. Соответствие, отношение, бинарное отношение. Взаимно однозначное соответствие. Эквивалентные множества, счетные и несчетные множества. Элементы математической логики: логические символы, утверждение, следствие, прямая и обратная теоремы, необходимые и достаточные условия. Понятие отображения (функции), его области определения и области значений. Элементарные функции. Обратное отображение. Композиция отображений. Множество всех действительных чисел и множество всех точек числовой прямой, эквивалентность этих множеств. Свойства действительных чисел. Подмножества множества действительных чисел. Ограниченные (сверху, снизу) и неограниченные (сверху, снизу) множества. Наибольший (наименьший) элемент множества. Верхняя (нижняя) грань множества. Теорема о существовании верхней (нижней) грани. Понятие окрестности действительного числа (точки) и окрестности с выколотым центром. Понятие предельной точки точечного множества на числовой прямой. Внутренние и граничные точки. Множества плотные в себе, совершенные множества. Открытые и замкнутые множества.

2. Предел и непрерывность функции одной переменной.

Примеры последовательностей. Предел числовой последовательности. Существование предела у ограниченной монотонной последовательности. Лемма о вложенных отрезках. Подпоследовательности. Теорема Больцано-Вейерштрасса о выделении сходящейся подпоследовательности. Лемма о существовании предельной точки у ограниченного бесконечного множества на числовой оси. Предел функции одной переменной. Односторонние и двусторонние пределы. Бесконечно малые (бесконечно большие) величины и их связь с пределами функций. Функции одной переменной, не имеющие предела в точке и на бесконечности. Свойства операции предельного перехода. Предельный переход в сложной функции. Первый и второй замечательные пределы. Второй замечательный предел в задаче о начислении процентов. Символы o -малое и O -большое и их использование для раскрытия неопределенностей. Непрерывность функции в точке и на множестве. Односторонняя непрерывность. Точки разрыва и их классификация. Арифметические операции над непрерывными функциями. Непрерывность основных элементарных функций. Непрерывность сложной функции. Верхняя (нижняя) грань, глобальный максимум (минимум) функции в ее области определения. Теоремы Вейерштрасса и Больцано-Коши о непрерывной на отрезке функции. Теорема о существовании и непрерывности обратной функции у строго монотонной функ-

ции, непрерывной на отрезке. Равномерная непрерывность функции и теорема Кантора.

Понятие производной функции одной переменной. Геометрическая интерпретации производной. Уравнение касательной. Понятие дифференцируемой функции. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости. Связь непрерывности и дифференцируемости функции одной переменной. Производная суммы, произведения, частного, сложной и обратной функции. Дифференцирование функций, заданных параметрически. Производные основных элементарных функций. Понятие дифференциала функции одной переменной. Геометрическая интерпретация дифференциала. Свойства дифференциала. Инвариантность формы первого дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков функции одной переменной и их свойства.

3. Исследование дифференцируемых функций одной переменной.

Понятие об экстремумах функции одной переменной. Локальный экстремум (внутренний и граничный) функции одной переменной. Необходимое условие внутреннего локального экстремума (теорема Ферма). Теоремы о среднем значении (теоремы Ролля, Лагранжа и Коши) и их геометрическая интерпретация. Правило Лопиталя. Формулы Тейлора и Маклорена и их использование для представления и приближенного вычисления значений функций. Достаточное условие строгого возрастания (убывания) функции на интервале. Достаточные условия локального экстремума функции одной переменной. Выпуклые (вогнутые) функции одной переменной. Необходимое и достаточное условие выпуклости (вогнутости). Точка перегиба. Необходимое и достаточное условия точки перегиба. Вертикальные и неvertикальные асимптоты графика функции одной переменной. Исследование функции одной переменной с использованием первой и второй производных и построение ее графика. Определение глобального максимума (минимума) функции одной переменной в области ее определения.

4. Функции нескольких переменных (ФНП).

Понятие n -мерного евклидова пространства. Понятие окрестности точки, окрестности с выколотым центром. Понятие предельной, внутренней и граничной точек точечного множества на плоскости и в n -мерном пространстве. Открытые и замкнутые множества на плоскости и в n -мерном пространстве. Выпуклые и невыпуклые множества на плоскости и в n -мерном пространстве. Понятие расстояния. Неравенство Коши-Буняковского, неравенство треугольника. Множества связные, несвязные, ограниченные, неограниченные. Последовательность точек на плоскости и в n -мерном пространстве. Понятие ограниченной и неограниченной последовательности точек.

Функции двух переменных. Понятие о множестве (линии) уровня функции двух переменных. Обобщение на случай функций нескольких переменных. Предел функции нескольких переменных. Арифметические операции над функциями, имеющими конечные предельные значения. Непрерывность функции нескольких

переменных в точке и на множестве. Точки непрерывности и точки разрыва функции.

Частные производные и частные дифференциалы. Дифференцируемость ФНП. Главная линейная часть приращения ФНП. Полный дифференциал ФНП. Достаточное условие дифференцируемости ФНП. Геометрическая интерпретация частных производных. Касательная плоскость к графику ФНП. Дифференцируемость сложных ФНП. Инвариантность формы дифференциала ФНП. Частные производные и дифференциалы порядка выше первого. Теорема о равенстве смешанных частных производных. Формула Тейлора для функций нескольких переменных. Формулы для частных производных и дифференциалов неявных функций.

Экстремум ФНП (абсолютный, условный, локальный, глобальный). Необходимое условие локального абсолютного экстремума. Достаточное условие локального абсолютного экстремума. Выпуклые и строго выпуклые функции. Экстремум выпуклой функции. Функция Лагранжа и множители Лагранжа для задачи на условный экстремум. Необходимое условие локального условного экстремума и его геометрическая интерпретация. Достаточное условие локального условного экстремума.

5. Интегральное исчисление функций одной переменной.

Первообразная. Неопределенный интеграл. Первая основная теорема интегрального исчисления (о существовании первообразной у непрерывной функции). Свойства неопределенного интеграла. Интегралы от основных элементарных функций. Табличные интегралы. Замена переменной и интегрирование по частям в неопределенном интеграле. Многочлены. Теорема Безу. Основная теорема алгебры. Разложение многочлена с действительными коэффициентами на линейные и квадратичные множители. Разложение рациональных дробей на простейшие. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование некоторых иррациональных и трансцендентных функций. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Интегральная сумма Римана, определенный интеграл и его геометрическая интерпретация. Интегральные суммы Дарбу. Свойства определенного интеграла (связанные с подынтегральной функцией, с отрезком интегрирования). Теорема о среднем значении. Определенный интеграл с переменным верхним пределом и его производная по этому пределу. Формула Ньютона-Лейбница. Вторая основная теорема интегрального исчисления (о существовании определенного интеграла у непрерывной функции). Интегрируемые по Риману функции. Замена переменной и формула интегрирования по частям для определенного интеграла. Несобственные интегралы. Абсолютная и условная сходимость несобственных интегралов. Признаки сходимости.

2 семестр

1. Интегральное исчисление функции нескольких переменных.

Двойной и тройной интегралы, их свойства. Сведение кратного интеграла к повторному. Понятие n -кратного интеграла. Замена переменных в кратных интегралах. Полярные, цилиндрические и сферические координаты. Криволинейные интегралы. Их свойства и вычисление. Понятие поверхности. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Площадь поверхности. Поверхностные интегралы Их свойства и вычисление. Геометрические и механические приложения кратных, криволинейных и поверхностных интегралов.

2. Векторный анализ.

Скалярное и векторное поле. Циркуляция векторного поля вдоль кривой. Поток поля через поверхность. Формула Гаусса-Остроградского. Дивергенция векторного поля, ее физический смысл. Формула Стокса. Ротор векторного поля, его физический смысл. Потенциальное поле, его свойства. Условие потенциальности. Нахождение потенциала.

3. Дифференциальные уравнения.

Дифференциальные уравнения 1-го порядка, разрешенные и не разрешенные относительно производной. Задачи Коши. Формулировка теоремы о существовании и единственности решения задачи Коши. Численные методы решения задачи Коши для дифференциального уравнения (метод Эйлера, метод Рунге-Кутты). Дифференциальные уравнения высших порядков. Типы дифференциальных уравнений, допускающих понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения высшего порядка. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами и методы их интегрирования. Системы дифференциальных уравнений. Линейные системы дифференциальных уравнений. Линейные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами и методы их интегрирования.

4. Числовые и функциональные ряды.

Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Действия с рядами. Ряды с неотрицательными членами. Признаки сходимости. Знакопеременные ряды, ряды с комплексными членами. Абсолютная и условная сходимости. Признак Лейбница. Свойства абсолютно сходящихся рядов. Функциональные ряды. Область сходимости. Равномерная сходимости. Признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся рядов: непрерывность суммы ряда, почленное дифференцирование и интегрирование. Степенные ряды. Теоре-

ма Абеля. Круг сходимости. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение функций в степенные ряды. Приложение рядов.

5. Ряды Фурье.

Ортогональные системы функций. Ряд Фурье по ортогональной системе функций. Тригонометрический ряд Фурье. Разложение в тригонометрические ряды. Ряд Фурье для четных и нечетных функций. Тригонометрический ряд Фурье в комплексной форме. Определение интеграла Фурье. Представление функций интегралом. Интеграл Фурье для четных и нечетных функций. Интеграл Фурье в комплексной форме. Преобразование Фурье.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Содержание оценочных средств и их соответствие запланированным результатам обучения

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля). Содержание оценочных материалов текущего контроля представлено в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Оценочные материалы текущего контроля

Виды учебных занятий	Наименование оценочного средства текущего контроля	Код и индикатор достижения компетенции
Лекции	Тестовые задания текущего контроля по трем разделам дисциплины, вопросы на занятиях	УК-1.1., ОПК- 4.1.
Практические занятия	Индивидуальное задание, вопросов для подготовки к практическим занятиям, доклад на занятии	УК-1.1, УК-1.2, ОПК- 4.1., ОПК-4.2
Самостоятельная работа	Вопросы для самоподготовки, тестирование	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3., ОПК -4.1,ОПК-4.2., ОПК-4.3.

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.

Примеры тестовых заданий текущего контроля:

1 семестр

1. Производные

1. Если выполняются условия:

- 1) функция $y = f(x)$ определена в точке x_0 , $x_0 \in D(f)$;
- 2) $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = f(x_0)$, то функция $y = f(x)$ в точке x_0 называется...

Непрерывной дифференцируемой разрывной ограниченной

2. Каков характер разрыва функции $y = \frac{1}{(x-1)(x-5)}$ в точках $x=1$; $x=5$.

точки разрыва II рода точки непрерывности
 точки скачка точки устранимого разрыва

3. Производная функции $y = \cos^2 x$ имеет вид...

$-\sin 2x$ $\sin 2x$ $\sin^2 x$ $-\sin x$

4. Предел отношения приращения функции Δy к приращению аргумента Δx при произвольном стремлении Δx к нулю называется...
 производной функции $y = f(x)$ в точке x
 частной производной функции

полной производной функции
 односторонней производной функции

5. Производная функции $x^2 + y^2 = 4$ имеет вид...

$$y' = -\frac{x}{y}$$

$$y' = \frac{x}{y}$$

$$y' = -\frac{y}{x}$$

$$y' = -\frac{x^2}{y}$$

2. Интегралы

1. Формула замены переменной в неопределенном интеграле имеет вид:

a) $\int f(\varphi(x))\varphi'(x)dx = \int f(\varphi(x))d(\varphi(x))$; б) $\int f(\varphi(t))\varphi'(t)dt = \int f(x)dx$;

с) $\int u dv = uv - \int v du$; д) $\int f(u)du = F(u) + C$.

2. Определенным интегралом от функции $f(x)$ по отрезку $[a; b]$ называется:

a) число, к которому стремится интеграл; б) $\lim_{\lambda \rightarrow 0} \sum f(c_i)\Delta x_i$;

с) интегральная сумма Римана; д) $\lim_{\lambda \rightarrow 0} \sum f(x, y)\Delta Q_i$.

3. Множество первообразных функции $f(x) = e^{6x+2}$ имеет вид...

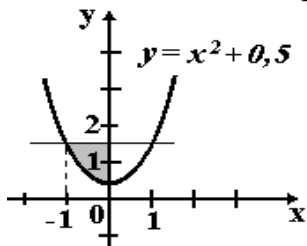
1) $-6e^{6x+2} + C$

2) $\frac{1}{6}e^{6x+2} + C$

3) $e^{6x+2} + C$

4) $6e^{6x+2} + C$

4. Площадь фигуры, изображенной на рисунке,



определяется интегралом...

1) $\int_{-1}^0 (x^2 - 1) dx$

2) $\int_0^2 (1,5 - x^2) dx$

3) $\int_{-1}^0 (x^2 + 0,5) dx$

4) $\int_{-1}^0 (1 - x^2) dx$

5. Найти несобственный интеграл $\int_0^1 \ln x dx$:

a) -1 ;

б) 1 ;

с) ∞ ;

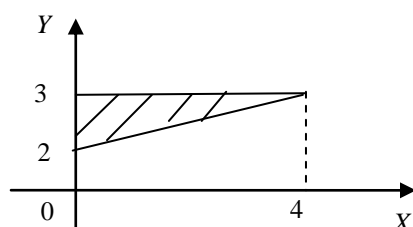
д) 0 .

2 семестр

№1

Расставить пределы интегрирования в двойном интеграле $\iint_D f(x, y) dx dy$ по

области D , изображенной на чертеже:



$$1) \int_0^4 dx \int_{\frac{x}{4}+2}^3 f(x, y) dy$$

$$2) \int_0^4 dx \int_{\frac{x}{2}-1}^3 f(x, y) dy$$

$$3) \int_0^4 dx \int_{\frac{x}{4}-2}^3 f(x, y) dy$$

$$4) \int_0^4 dx \int_0^{\frac{x}{2}+2} f(x, y) dy$$

№ 2

Укажите какие из рядов сходятся:

$$I) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{3}{7^n}$$

$$II) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{8}{4n+6}$$

$$III) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{3}{2n^2}$$

1) Только I и III

2) Только II

2) 3) Только II и III

4) Только III

№ 3

Общим решением дифференциального уравнения n-го порядка называется

1) Решение, в котором произвольным постоянным придаются конкретные числовые значения

2) Решение, содержащее n независимых произвольных постоянных

3) Решение, выраженное относительно независимой переменной

4) Решение, полученное без интегрирования

№ 4

Коэффициент a_5 разложения функции $f(x) = 3x^4 + 5x^2 - 2$ в ряд Тейлора в окрестности точки $x=1$ равен...

1) 0

2) 2

3) 1

4) 3!

При решении линейного дифференциального уравнения первого порядка не применяется

- 1) Замена переменной
- 2) Метод неопределённых коэффициентов
- 3) Разделение переменных
- 4) Интегрирование по частям

Примеры тем устных опросов на занятиях:

1 семестр

Комплексные числа и действия с ними. Изображение комплексных чисел на плоскости.

2. Производная функции, ее смысл в различных задачах. Правила нахождения производной и дифференциала.

3. Исследование выпуклости функции. Точки перегиба.

4. Общая схема исследования функции и построения ее графика.

5. Геометрические и механические приложения определенного интеграла.

2 семестр

1. Дифференциальные уравнения 1-го порядка, разрешенные и не разрешенные относительно производной. Задачи Коши.

2. Дифференциальные уравнения высших порядков. Типы дифференциальных уравнений, допускающих понижение порядка.

3. Знакопеременные ряды, ряды с комплексными членами. Абсолютная и условная сходимости. Признак Лейбница. Свойства абсолютно сходящихся рядов.

4. Функциональные ряды. Область сходимости. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса.

5. Разложение в тригонометрические ряды. Ряд Фурье для четных и нечетных функций.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде.

3.2 Содержание оценочных материалов промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обеспечивает оценивание промежуточных/окончательных результатов обучения по дисциплине (модулю).

Для оценки степени сформированности компетенций используются оценочные материалы, включающие тестовые задания и контрольные (экзаменационные) вопросы.

Тестовые задания представляют собой совокупность тестовых вопросов текущего контроля по числу текущих аттестаций.

Примеры тестовых заданий промежуточной аттестации:

1 семестр

1. Выбрать свойства неопределенного интеграла, выраженные следующими формулами:

1) $\int dF(x) = F(x) + C$; 2) $\int u dv = uv - \int v du$;

3) $\left| \int f(x) dx \right| \leq \int |f(x)| dx$; 4) $\int (f_1(x)f_2(x)) dx = \int f_1(x) dx \int f_2(x) dx$;

5) $\int (f_1(x) \pm f_2(x)) dx = \int f_1(x) dx \pm \int f_2(x) dx$; 6) $\left(\int f(x) dx \right)' = f(x)$.

a) 1, 4, 5; в) 3, 5, 6; c) 1, 2, 4, 5; d) 1, 5, 6.

2. Найти интеграл $\int \frac{dx}{x \ln x}$:

a) $\ln |\ln x| + C$; в) $\ln |x| + C$; c) $\ln^2 |x| + C$; d) $\frac{1}{\ln x} + C$.

3. Найти интеграл $\int x \operatorname{arctg} x dx$:

a) $\frac{x}{2} - \frac{x^2+1}{2} \operatorname{arctg} x + C$; в) $-\frac{x^2+1}{2} + \operatorname{arctg} x + C$;

c) $\tilde{N} - \frac{x}{2} + \frac{x^2+1}{2} \operatorname{arctg} x$; d) $\frac{x^2+1}{2} \operatorname{arctg} x + C$.

4. Найти интеграл $\int \frac{x-3}{\sqrt{x^2+6x}} dx$:

a) $\sqrt{x^2+6x} - 6 \ln |x+3| + C$; в) $\sqrt{x^2+6x} - \frac{1}{2} \ln |x+3+\sqrt{x^2+6x}| + C$;

c) $\sqrt{x^2+6x} - 6 \ln \left| \frac{x+3}{\sqrt{x^2+6x}} \right| + C$; d) $\sqrt{x^2+6x} - 6 \ln |x+3+\sqrt{x^2+6x}| + C$.

5. Найти интеграл $\int \frac{3x^2+8}{x^3+4x^2+4x} dx$:

a) $\ln |x| + 2 \ln |x+2| + \frac{10}{\sqrt{x+2}} + C$; в) $2 \ln |x| + \ln |x+2| + \frac{10}{x+2} + C$;

c) $C - 2 \ln |x| + 5 \ln |x+2| + \frac{5}{x+2}$; d) $2 \ln |x| + \ln \frac{10}{x+2} + C$.

6. Найти интеграл $\int \sin^4 x dx$:

a) $\frac{3}{8}x + \frac{1}{4} \sin 2x + \frac{1}{32} \sin 4x + C$; в) $x + \sin 2x + \sin 4x + C$;

c) $\frac{3}{8}x + \frac{1}{4} \sin 2x + \frac{1}{32} \sin 4x + C$; d) $\frac{3}{8}x + \sin x + \frac{1}{32} \sin 2x + C$.

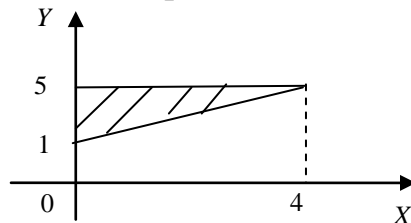
7. Найти интеграл $\int \frac{dx}{\sqrt{(5-x^2)^3}}$:

- a) $\frac{x}{5\sqrt{5-x^2}} + C$; в) $\frac{x\sqrt{5-x^2}}{5} + C$;
 c) $\frac{\sqrt{5-x^2}}{5x} + C$; d) $C - \frac{x}{2\sqrt{5-x^2}}$.

2 семестр

№1

Расставить пределы интегрирования в двойном интеграле $\iint_D f(x, y) dx dy$ по области D , изображенной на чертеже:



- 1) $\int_0^4 dx \int_{x+1}^5 f(x, y) dy$ 2) $\int_0^4 dx \int_1^5 f(x, y) dy$
 1) $\int_0^4 dx \int_{\frac{x}{2}+1}^5 f(x, y) dy$ 4) $\int_0^4 dx \int_0^{\frac{x}{2}+2} f(x, y) dy$

№2

Изменить порядок интегрирования в двойном интеграле $\int_0^1 dx \int_{x^3}^{\sqrt{x}} f(x, y) dy$:

- 1) $\int_0^1 dy \int_{y^2}^{\sqrt[3]{y}} f(x, y) dx$ 3) $\int_0^1 dy \int_y^{2y^2} f(x, y) dx$
 2) $\int_0^1 dy \int_{y^2}^{\sqrt[3]{y}} f(x, y) dx$ 4) $\int_0^1 dy \int_{-y}^{2+y} f(x, y) dx$

№3

Укажите какие из рядов сходятся:

- I) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{4}{7n^3}$ II) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3}{2n+5}$ III) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{-3}{7^n}$

- 1) Только I и III 3) Только II
 2) Только II и III 4) Только III

№4

Числовой ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{an+3}{3n+5} \right)^n$ сходится при значениях a , равных

- 1) 2 2) 1 3) 3 4) 5

№5

Коэффициент a_7 разложения функции $f(x) = x^6 + 3x^5 + x^2 + 2$ в ряд Тейлора в окрестности точки $x = 2$ равен...

- 1) 0 2) 1 3) 4 4) 3!

№6

Радиус сходимости степенного ряда $\sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$ равен 5. Тогда интервал сходимости имеет вид...

- 1) $(-5; 5)$ 2) $(-5; 0)$ 3) $(0; 5)$ 4) $(-2,5; 2,5)$

№7

Какое высказывание не отражает признак уравнения в полных дифференциалах

- 1) Левая часть уравнения представляет собой сумму частных дифференциалов
 2) Частная производная по одной переменной одного слагаемого и частная производная по другой переменной другого слагаемого равны
 3) Общее решение в неявном виде определяется уравнением $F(x, y) = C$
 4) Выражение, зависящее от y , входит только в левую часть, а выражение, зависящее от x - только в правую часть

№8

Общим решением дифференциального уравнения n -го порядка называется

- 1) Решение, в котором произвольным постоянным придаются конкретные числовые значения
 2) Решение, содержащее n независимых произвольных постоянных
 3) Решение, выраженное относительно независимой переменной
 4) Решение, полученное без интегрирования

№9

Решение линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами содержит тригонометрические функции, если

- 1) Определитель Вронского равен нулю
- 2) Корни характеристического уравнения – комплексные
- 3) Корни характеристического уравнения - действительные и различные

Корни характеристического уравнения - вещественные и равные

№10

При решении линейного дифференциального уравнения первого порядка не применяется

- 3) Замена переменной
- 3) Разделение переменных
- 4) Метод неопределённых коэффициентов
- 4) Интегрирование по частям

Примеры экзаменационных вопросов:

1 семестр

1. Числовые последовательности. Предел числовой последовательности. Критерий Коши. Арифметические свойства пределов. Переход к пределу в неравенствах. Существование предела монотонной ограниченной последовательности.

2. Предел функции в точке и на бесконечности. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Свойства предела функции. Односторонние пределы. Пределы монотонных функций. Замечательные пределы.

3. Непрерывность функции в точке. Локальные свойства непрерывных функций. Непрерывность сложной и обратной функций. Непрерывность элементарных функций.

4. Односторонняя непрерывность. Точки разрыва, их классификация.

5. Сравнение функций. Символы o и O . Эквивалентные функции.

6. Свойства функций, непрерывных на отрезке: ограниченность, существование наибольшего и наименьшего значений, промежуточные значения. Теорема об обратной функции.

2 семестр

1. Дифференциальные уравнения 1-го порядка, разрешенные и не разрешенные относительно производной. Задачи Коши.

2. Формулировка теоремы о существовании и единственности решения задачи Коши.
3. Численные методы решения задачи Коши для дифференциального уравнения (метод Эйлера, метод Рунге-Кутты).
4. Односторонняя непрерывность. Точки разрыва, их классификация.
5. Свойства равномерно сходящихся рядов: непрерывность суммы ряда, почленное дифференцирование и интегрирование.
6. Степенные ряды. Теорема Абеля. Круг сходимости. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение функций в степенные ряды. Приложение рядов.

3.3 Оценка успеваемости обучающихся

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой по 100-балльной шкале. Балльные оценки для контрольных мероприятий представлены в таблице 3.2. Пересчет суммы баллов в традиционную оценку представлен в таблице 3.3.

Таблица 3.2. – Балльные оценки для контрольных мероприятий

Наименование контрольного мероприятия	Максимальный балл на первую аттестацию	Максимальный балл за вторую аттестацию	Максимальный балл за третью аттестацию	Всего за семестр
2 семестр				
Тестирование	6	14	14	34
Выполнение индивидуальных задач по практике	4	6	6	16
Итого (максимум за период)	10	20	20	50
Экзамен				50
Итого				100

Таблица 3.3. Шкала оценки на промежуточной аттестации

Выражение в баллах	Словесное выражение при форме промежуточной аттестации - зачет	Словесное выражение при форме промежуточной аттестации - экзамен
от 86 до 100	Зачтено	Отлично
от 71 до 85	Зачтено	Хорошо
от 51 до 70	Зачтено	Удовлетворительно
до 51	Не зачтено	Не удовлетворительно

4 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

4.1.1 Основная литература

1. Берман Г.Г. Сборник задач по курсу математического анализа: учебное пособие / Г.Г. Берман. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 492 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – текст непосредственный. ISBN 978-5-8114-4862-3
<https://e.lanbook.com/book/126705?category=910>
2. Интегральное исчисление функции одной и многих переменных. Сборник задач. Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2012 с.
3. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: учебник: в 3 томах / Г.М. Фихтенгольц. – 14-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – Том 2. – 800 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – текст непосредственный. ISBN 978-5-8114-4865-4 (Общий) ISBN 978-5-8114-4866-1 (Том 2)
<https://e.lanbook.com/book/126708?category=910>
4. Семина М.А. Интегральное исчисление функции одной и многих переменных. Сборник задач. Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2012.

4.1.2 Дополнительная литература

1. Будаев В.Д. Математический анализ. Функции нескольких переменных: Учебник. – СПб.: Издательство «Лань», 2017. – 456 с.: ил.- (Учебники для вузов. Специальная литература). ISBN 978-5-8114-2595-2
<https://e.lanbook.com/book/96244?category=910>
2. Гарбарук В.В. Решение задач по высшей математике. Интенсивный курс для студентов технических вузов / В.В. Гарбарук, В.И. Родин, М.А. Шварц. – Санкт-петербург: Лань, 2020.- 444с.; ил.- Текст: непосредственный. ISBN 978-5-8114-4669-8
<https://e.lanbook.com/book/142327?category=906>
3. Ельчанинова Г.Г. Элементы высшей математики. Типовые задания с примерами решений: учебное пособие / Г.Г. Ельчанинова, Р.А. Мельников.- Санкт-петербург: Лань, 2020.- 92с.; ил.- Текст: непосредственный. ISBN 978-5-8114-4670-4
<https://e.lanbook.com/book/139329?category=906>
4. Карасева Р.Б. Ряды: Учебное пособие.- 3-е изд., стер. – СПб.: Идательство «Лань», 2018. – 140 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). ISBN 978-5-8114-2053-7
<https://e.lanbook.com/book/100923?category=910>

5. Марон И.А. Дифференциальное и интегральное исчисление в примерах и задачах. Функции одной переменной: Учебное пособие. 3-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2008. – 400 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). ISBN 978-5-8114-0849-8
<https://e.lanbook.com/book/254?category=910>

4.1.3 Методическая литература к выполнению практических и/или лабораторных работ

Методические материалы к практическим занятиям по дисциплине «Математический анализ» в электронном виде (место хранения кафедра приборостроения), в электронном виде (библиотека ЧФ КНИТУ-КАИ).

4.1.4 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной информационно-образовательной среды КНИТУ-КАИ.

1. Семина М.А. «Математический анализ» [Электронный ресурс]: курс дистанционного обучения по направлению подготовки бакалавров 09.03.01 «Информатика и ВТ» / КНИТУ-КАИ, Казань, 2017 – Доступ по логину и паролю.

URL:

https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=243007_1&course_id=13235_1

Идентификатор курса 17_Chistopol_P_KEND_Semina_MACH3.

4.1.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

1. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы. URL: <https://e.lanbook.com/>.

2. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы. URL: <http://znanium.com/>.

3. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы. URL: <https://urait.ru/>.

4. Научно-техническая библиотека КНИТУ-КАИ. URL: <http://library.kai.ru/>.

5. Единое окно доступа к информационным ресурсам. URL: <http://window.edu.ru/resource/386/79386>, <http://window.edu.ru/resource/034/77034>, <http://window.edu.ru/resource/452/77452>

4.2 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и требуемое программное обеспечение

Описание материально-технической базы и программного обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) приведено соответственно в таблицах 4.1 и 4.2.

Таблица 4.1 – Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Наименование вида учебных занятий	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации	Учебная мебель: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя, доска. Аудитория, оснащенная комплексом технических средств обучения (проектор или интерактивная доска, компьютер, система звукового сопровождения отображаемых видеоматериалов). Плакаты: пределы; формулы и правила дифференцирования; интегральные исчисления.
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации	Учебная мебель: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя, доска. Аудитория, оснащенная комплексом технических средств обучения (проектор или интерактивная доска, компьютер, система звукового сопровождения отображаемых видеоматериалов). Плакаты: пределы; формулы и правила дифференцирования; интегральные исчисления.
Самостоятельная работа	Аудитория для самостоятельной работы	Библиотечный фонд: печатные издания и ЭБС рабочие места, оборудованные ПЭВМ с выходом в интернет (Wi-Fi), МФУ, принтер
	Помещение для самостоятельной работы	Учебная мебель: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя, доска. Аудитория, оснащенная комплексом технических средств обучения (проектор или интерактивная доска, компьютер, система звукового сопровождения отображаемых видеоматериалов)

Таблица 4.2 – Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Производитель	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
1	Microsoft Windows Microsoft Office		Лицензионное

5 ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Обучение по дисциплине (модулю) обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов организуется как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету (экзамену)	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Устный опрос по терминам, собеседование по вопросам к зачету (экзамену)	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету (экзамену)	Преимущественно дистанционными методами

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, например:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Освоение дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изменения, вносимые в рабочую программу дисциплины (модуля)

№ П/П	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изме- нений	Содержание изменений	«Согласовано» заведующий кафед- рой, реализующей дисциплину