

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
филиал в городе Каире Арабской Республики Египет



УТВЕРЖДАЮ

Ректор

И.Р. Сафин

2024 г.
МП



Программа дисциплины
Математический анализ

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Искусственный интеллект и современная разработка программного обеспечения

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: английский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Основные определения и приемы математического анализа

Должен уметь:

Ставить и решать задачи методами математического анализа и сводить физические задачи к решению дифференциальных уравнений

Должен владеть:

Владеть приемами дифференцирования, интегрирования и решения дифференциальных уравнений.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Овладеть приемами и методами исследований функций одной и нескольких переменных с применением аппарата пределов и производных. Научиться методам приближений функций с помощью частных сумм рядов. Овладеть приемами решений дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений. Обучиться методам интегрирования и ознакомиться с приложениями определенных интегралов.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Дисциплины (модули)" Б1.О.04.02 основной профессиональной образовательной программы 09.03.04 "Программная инженерия (Современная разработка программного обеспечения)" и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 1 курсе в 1, 2 семестрах.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных(ые) единиц(ы) на 252 часа(ов).

Контактная работа - 144 часа(ов), в том числе лекции - 72 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 72 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 45 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 63 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 1 семестре; экзамен во 2 семестре.

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

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)	Самостоятельная работа
---	-----------------------------	---------	--	------------------------

			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Пределы последовательностей.	1	2	0	2	3
2.	Тема 2. Пределы функций. Непрерывность функций в точке и на отрезке. Сравнение бесконечно малых	1	4	0	6	1
3.	Тема 3. Дифференцируемость функции. Производные, способы дифференцирования.	1	4	0	6	1
4.	Тема 4. 4 Производные высших порядков. Формула Тейлора и ее применение.	1	4	0	4	1
5.	Тема 5. Приложение теории пределов и производных к исследованию функции.	1	4	0	4	1
6.	Тема 6. Числовые и функциональные ряды. Ряды Тейлора.	1	6	0	4	4
7.	Тема 7. Функции нескольких переменных. Обобщение понятий предела и условия дифференцируемости. Матрица Якоби. Обобщение формулы Тейлора.	1	4	0	4	1
8.	Тема 8. Локальный экстремум функции нескольких переменных. Условный экстремум.	1	4	0	6	1
9.	Тема 9. Первообразная. Таблица первообразных. Методы замены переменной и интегрирования по частям. Интегрирование рациональных дробей, некоторых классов тригонометрических	1	4	0	0	1

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	функций.					
10.	Тема 10. Дифференциальные уравнения 1-го порядка и задача Коши.	2	6	0	6	4
11.	Тема 11. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами. Линейные системы.	2	4	0	6	3
12.	Тема 12. Элементы теории устойчивости.	2	6	0	2	4
13.	Тема 13. Интеграл Римана. Приложения интеграла Римана по отрезку.	2	4	0	4	4
14.	Тема 14. Несобственные интегралы 1го и 2го рода.	2	2	0	2	4
15.	Тема 15. Ряды Фурье	2	4	0	4	4
16.	Тема 16. Кратные интегралы	2	6	0	6	4
17.	Тема 17. Криволинейные и поверхностные интегралы. Формулы Грина, Стокса, Гаусса-Остроградского	2	4	0	6	4
	Итого		72	0	72	45

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Пределы последовательностей.

Определение и свойства предела последовательности (элементарные, арифметические и основные свойства). Предел монотонной ограниченной последовательности. Критерий Коши существования предела последовательности. Раскрытие неопределенностей различного вида.

Число Непера как предел последовательности. Решение примеров на раскрытие неопределенностей. Примеры №№41-150 из задачника Демидовича.

Тема 2. Пределы функций. Непрерывность функций в точке и на отрезке. Сравнение бесконечно малых

. Определение предела функции в точке. Первый и второй замечательные пределы. Следствия из второго замечательного предела.

Непрерывность функции в точке. Точки разрыва.

Сравнение бесконечно малых величин.

Свойства функций, непрерывных на отрезке. Раскрытие неопределенностей различного вида с применением замечательных пределов. Примеры №№411-606 из задачника Демидовича.

Тема 3. Дифференцируемость функции. Производные, способы дифференцирования.

Условие дифференцируемости функции в точке. Производная. Геометрический смысл производной. Уравнение касательной к кривой в точке. Физический смысл производной.

Вычисление производных с помощью пределов. Производные элементарных функций.

Вычисление производных сложной и обратной функций. Заполнение таблицы производных. Вычисление производных функций, заданных неявно и параметрически. Теоремы Ролля, Коши и Лагранжа. Примеры №№845-1110 из задачника Демидовича.

Тема 4. Производные высших порядков. Формула Тейлора и ее применение.

Производные высших порядков. Способы вычисления. Дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора (локальная и с остаточным членом) и ее приложения для приближенных вычислений и для вычисления предела функции в точке на основе локальной формулы Тейлора. Правило Лопитала. Примеры №№1111-1232, 1318-1410 из задачника Демидовича.

Тема 5. Приложение теории пределов и производных к исследованию функции.

Необходимое и достаточное условия монотонности функции на промежутке. Экстремум. Необходимое и достаточное условия экстремума. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. Условие выпуклости функции. Асимптоты кривой. Приложение производной к решению задач оптимизации.

Примеры №№1268-1290, 1299-1314, 1414-1456, 1556-1590 из задачника Демидовича.

Тема 6. Числовые и функциональные ряды. Ряды Тейлора.

Определение суммы числового ряда. Необходимый признак сходимости. Основные свойства рядов. Знакоположительные ряды, необходимое и достаточное условие сходимости. Признаки сравнения, Даламбера, Коши.

Знакопеременный ряд. Абсолютная сходимость. Признак Лейбница сходимости знакопеременного ряда.

Функциональный ряд. Мажорантный признак. Степенной ряд. Интервал сходимости. Формулы для вычисления радиуса сходимости. Проверка сходимости ряда на концах интервала сходимости. Связь суммы ряда с коэффициентами ряда внутри интервала сходимости. Ряд Тейлора и его сумма как предел значений полиномов в формуле Тейлора. Формула Эйлера.

Примеры №№2546-2590, 2626-2645, 2665-2685, 2814-2826, 2851-2868 из задачника Демидовича.

Тема 7. Функции нескольких переменных. Обобщение понятий предела и условия дифференцируемости. Матрица Якоби. Обобщение формулы Тейлора.

Функции нескольких переменных. Примеры функций 2х переменных и график такой функции. Понятие окрестности точки в многомерном пространстве. Переход к полярным и сферическим координатам при вычислении пределов функций 2х и 3х переменных. Определение дифференцируемости функции нескольких переменных в точке. Определение дифференцируемости вектор-функции нескольких переменных в точке. Матрица Якоби. Существование производных 1-го порядка и дифференцируемость. Геометрический смысл производных первого порядка функции двух переменных. Уравнение касательной плоскости к поверхности, заданной явно. Производная по направлению. Градиент. Дифференциалы высших порядков функции нескольких переменных. Формула Тейлора.

Примеры №№3185-3192, 3213-3245, 3458-3468, 3528-3545 из задачника Демидовича.

Тема 8. Локальный экстремум функции нескольких переменных. Условный экстремум.

Определение локального экстремума функции нескольких переменных. Необходимый признак локального экстремума. Достаточный признак локального экстремума.

Случаи функции 2х переменных, случаи функции 3х и более переменных.

Метод наименьших квадратов.

Наибольшее и наименьшее значения функции в области.

Условный экстремум. Метод исключения переменных. Метод Лагранжа. Функция Лагранжа и ее

исследование. Работа в МАХИМе.

Примеры №№3621-3646, 3654-3666, 3675-3679 из задачника Демидовича.

Тема 9. Первообразная. Таблица первообразных. Методы замены переменной и интегрирования по частям. Интегрирование рациональных дробей, некоторых классов тригонометрических функций.

Определение первообразной, множество первообразных --- неопределенный интеграл. Таблица первообразных.

Методы интегрирования: способ замены переменной, способ интегрирования по частям. табличное интегрирование и решение примеров на интегрирование двумя способами.

Разложение рациональной функции на простейшие дроби. Интегрирование простейших дробей.

Интегрирование рациональных дробей от синусов и косинусов, а также частных видов таких дробей. Универсальная тригонометрическая подстановка. Тригонометрические подстановки в интегралах от иррациональностей определенного вида.

Работа в МАХИМе.

Тема 10. Дифференциальные уравнения 1-го порядка и задача Коши.

Определение дифференциального уравнения, его порядок, общее и частные решения. Примеры применений дифференциальных уравнений при решении практических и производственных задач (логистическое уравнение).

Задача Коши для дифференциального уравнения 1-го порядка. Уравнение с разделяющимися переменными, однородные диф. уравнения 1-го порядка. Линейное уравнение первого порядка, уравнение Бернулли. Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для уравнения 1-го порядка. Работа в МАХИМе. Сведение уравнений высших порядков к уравнению 1-го порядка. Постановка задач Коши.

Решение задач из сборника Филиппова.

Работа в МАХИМе.

Тема 11. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами. Линейные системы.

Линейное дифференциальное уравнение n-го порядка с постоянными коэффициентами. Сведение к решению системы уравнений 1-го порядка, аналог теоремы существования и единственности для вектор-функции. Общее и частные решения однородного уравнения. Вронскиан. Характеристическое уравнение. Различные случаи корней характеристического уравнения.

Решение неоднородного уравнения методами вариации произвольных постоянных и неопределенных коэффициентов.

Сведение системы линейных диф. уравнений к уравнению высшего порядка. Характеристическое уравнение для системы.

Решение задач из сборника Филиппова.

Работа в МАХИМе.

Тема 12. Элементы теории устойчивости.

Динамическая система для двух уравнений первого порядка. Положение равновесия.

Различные случаи положения равновесия в случае линейных однородных уравнений с постоянными коэффициентами. Понятие устойчивости. Линеаризация нелинейных систем вблизи точки покоя. Исследование устойчивости частных решений. Компьютерное построение траекторий.

Решение задач из сборника Филиппова.

Работа в МАХИМе.

Тема 13. Интеграл Римана. Приложения интеграла Римана по отрезку.

. Определение интеграла Римана по отрезку, вытекающее из задачи о вычислении площади криволинейной трапеции. Свойства интеграла Римана.

Вычисление интеграла Римана с помощью формулы Ньютона-Лейбница. Методы вычисления интеграла Римана.

Приложение интеграла Римана к вычислению площадей областей на плоскости, длин дуг (на

плоскости и в пространстве) и объемов по площадям поперечных сечений.

Работа в MAXIMe.

Тема 14. Несобственные интегралы 1го и 2го рода.

Определение несобственного интеграла 1-го рода (по бесконечному промежутку). Вычисление и теорема сравнения.

Интегральный признак сходимости знакоположительного ряда.

Определение несобственного интеграла 2-го рода (от неограниченной функции). Вычисление и теорема сравнения.

Решение примеров №№ 2334-2382 из Демидовича.

Работа в MAXIMe.

Тема 15. Ряды Фурье

. Ортогональная тригонометрическая система.

Разложение в ряд по тригонометрической системе периодических функций. Формулы для коэффициентов. Случай четной и нечетной функций. Разложения в ряды по косинусам и по синусам.

Случай разрывной функции.

Разложение на произвольном интервале.

Работа в MAXIMe.

Тема 16. Кратные интегралы

Понятие о кратных интегралах.

Решение задачи о вычислении объема цилиндриоида. Определение двойного интеграла. Вычисление сведением к повторному интегралу.

Решение задачи о вычислении массы неоднородного тела. Определение тройного интеграла. Вычисление сведением к повторному интегралу.

Замена переменных в кратном интеграле. Решение примеров из Демидовича.

Работа в MAXIMe.

Тема 17. Криволинейные и поверхностные интегралы. Формулы Грина, Стокса, Гаусса-Остроградского

. Понятие о криволинейном интеграле 1-го рода и 2-го рода. Связь с задачами об определении массы неоднородной нити и о работе силы вдоль кривой. Вычисление сведением к интегралу по отрезку.

Понятие о поверхностном интеграле 1-го рода и 2-го рода. Связь с задачами об определении массы неоднородной оболочки и о потоке вектора через поверхность. Вычисление сведением к двойному интегралу по области значений параметров. Знакомство с теоремами Грина, Стокса, Гаусса-Остроградского. Решение примеров из Демидовича.

Работа в MAXIMe.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины (модуля), так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине (модулю).

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

дифференциальные уравнения - http://new.math.msu.su/diffur/main_du_ast.pdf

математический

анализ

-

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	На лекциях учащиеся знакомятся с теоретическими основами математических разделов и с возможностью пользоваться графической интерпретацией и осуществлять соответствующие подсчеты с применением информационных технологий в пакетах компьютерных программ. Лекции сопровождаются компьютерными визуальными иллюстрациями теоретических положений, построенных с помощью компьютерных технологий и демонстрацией решений отдельных задач с применением пакетов программ.
лабораторные работы	На лабораторных занятиях обучающиеся овладевают базовыми навыками применения математического аппарата для дальнейшего развития и разработки профессиональных умений и навыков. В процессе практических занятий обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические математические знания, вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания на практике, развиваются интеллектуальные умения. Обучающиеся в процессе практических занятий развивают аналитическое мышление, способность самостоятельно применять логические математические приемы к решению учебных задач, в том числе и обращенных к математическим расчетам для профессиональной деятельности. Коллективный характер работы на практическом занятии придает большую уверенность обучающимся, способствует развитию между ними продуктивных деловых взаимоотношений.
самостоятельная работа	Именно на этом этапе проведения самостоятельных работ студент должен добиться достижения цели лабораторного занятия, выполняя еженедельное домашнее задание, основываясь на навыках аудиторной лабораторной работы. Самостоятельная аудиторная работа обучающихся может быть представлена в виде решения математических задач, обсуждения проблемных вопросов, работы с компьютером и т.п. Результатом самостоятельной работы обучающихся на занятии могут быть как письменные (расчеты, заключения, самостоятельные работы и др.), так и устные ответы.
экзамен	При подготовке к экзамену студент обязан руководствоваться списком тем и вопросов, предназначенных к сдаче во время экзамена. При подготовке к каждой теме студент пользуется конспектом лекций и рекомендованной литературой, сопровождая теоретическую подготовку решением типовых задач по данной теме. Рекомендуется также вспомнить операторы, применяемые при решении соответствующих задач на компьютере.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

 - продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

 - продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

 - продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 09.03.04 "Программная инженерия" и профилю подготовки "Современная разработка программного обеспечения".

Фонд оценочных средств по дисциплине

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Искусственный интеллект и современная разработка программного обеспечения

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: английский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

СОДЕРЖАНИЕ

- 1. СООТВЕТСТВИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ ПЛАНИРУЕМЫМ РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
 - 2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ**
 - 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОЦЕНОК ЗА ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНУЮ АТТЕСТАЦИЮ**
 - 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА, ПОРЯДОК ИХ ПРИМЕНЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**
 - 4.1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ**
 - 4.1.1. Контрольная работа 1
 - 4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания
 - 4.1.1.2. Критерии оценивания
 - 4.1.1.3. Содержание оценочного средства
 - 4.1.2. Контрольная работа 2
 - 4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания
 - 4.1.2.2. Критерии оценивания
 - 4.1.2.3. Содержание оценочного средства
 - 4.1.3. Контрольная работа 3
 - 4.1.3.1. Порядок проведения и процедура оценивания
 - 4.1.3.2. Критерии оценивания
 - 4.1.3.3. Содержание оценочного средства
 - 4.1.4. Контрольная работа 4
 - 4.1.4.1. Порядок проведения и процедура оценивания
 - 4.1.4.2. Критерии оценивания
 - 4.1.4.3. Содержание оценочного средства
 - 4.1.5. Творческое задание 1
 - 4.1.5.1. Порядок проведения и процедура оценивания
 - 4.1.5.2. Критерии оценивания
 - 4.1.5.3. Содержание оценочного средства
 - 4.1.6. Творческое задание 2
 - 4.1.6.1. Порядок проведения и процедура оценивания
 - 4.1.6.2. Критерии оценивания
 - 4.1.6.3. Содержание оценочного средства
 - 4.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**
 - 4.2.1. Экзамен
 - 4.2.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания
 - 4.2.1.2. Критерии оценивания
 - 4.2.1.3. Оценочные средства
 - 1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине**
-

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенций	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	<p>Знать: терминологию, формулировки и границы применения основных методов математического анализа</p> <p>Уметь: обоснованно применять на практике основные методы математического анализа.</p> <p>Владеть: приемами использования стандартных алгоритмов решения задач математического анализа.</p>	<p>Текущий контроль: Контрольные работы 1-4 1-4. Творческие задания 1-2.</p> <p>Промежуточная аттестация: Экзамены в 1 и 2 семестрах</p>

2. Критерии оценивания сформированности компетенций

Компетенция	Зачтено			Не зачтено
	Высокий уровень (отлично) (86-100 баллов)	Средний уровень (хорошо) (71-85 баллов)	Низкий уровень (удовлетворительно) (56-70 баллов)	
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального	Знает и свободно владеет теоретическим и утверждениями, изложенными в курсе лекций Умеет обосновать любое теоретическое утверждение курса лекций, применить методы математическо	Знает большую часть теоретических утверждений, изложенных в курсе лекций Может обосновать любое теоретическое утверждение курса лекций Решает типовые задачи по	Знает базовые понятия комплексного анализа, имеет представление об основных теоретических утверждениях, изложенных в курсе лекций Имеет представление о доказательной базе всех теоретических утверждений,	Не знает базовые понятия математического анализа. Не знает обоснования теорем математического анализа. Не обладает навыками использования алгоритмов решения задач математического анализа.

исследования в профессиональной деятельности	го анализа, решить поставленную задачу. Свободно решает типовые задачи по всем разделам данного курса	всем разделам данного курса, иногда допуская технические погрешности	изложенных в курсе лекций Уверенно знает только определения, но не может применять практически	
--	---	--	--	--

3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию

1 семестр:

Текущий контроль:

Контрольная работа 1 – 20 баллов.

Темы: пределы и производные.

В билете 4 задачи, каждая по 5 баллов.

Контрольная работа 2 – 20 баллов.

Темы: наибольшие и наименьшие значения функции 2х переменных в области, применение метода наименьших квадратов.

В билете 2 задачи, первая оценивается в 12 баллов, вторая в 8 баллов.

Творческое задание 1 - 10 баллов.

Тема: Построение графиков и полное исследование функций, заданных явно и параметрически.

Промежуточная аттестация – экзамен

В каждом билете содержится три основных вопроса: один сугубо теоретический, два - с применением вычислений.

Ответы на 1 вопрос - 20 баллов,

Ответы на 2й и 3й вопросы - по 15 баллов.

Итого: $20 + 15 + 15 = 50$ баллов

Общее количество баллов по дисциплине за текущий контроль и промежуточную аттестацию: $50+50=100$ баллов.

2 семестр:

Текущий контроль:

Контрольная работа 3 – 20 баллов.

Темы: Дифференциальные уравнения, интеграл Римана по отрезку, несобственный

интеграл 1-го рода.

В билете 4 задачи, каждая оценивается в 5 баллов.

Контрольная работа 4 – 20 баллов.

Тема: вычисление кратных, криволинейных и поверхностных интегралов Римана.

В билете 4 задачи, все по 5 баллов.

Творческое задание № 2 - 10 баллов.

Тема: Разложение функций в ряды Фурье, изменение частных сумм.

Промежуточная аттестация – экзамен

В каждом билете содержится два основных вопроса. При ответе студенту задаются уточняющие вопросы.

Ответы на основные вопросы - 40 баллов,

ответ на уточняющие вопросы - 10 баллов.

Итого: $40 + 10 = 50$ баллов

Общее количество баллов по дисциплине за текущий контроль и промежуточную аттестацию: $50+50=100$ баллов.

Соответствие баллов и оценок:

Для экзамена:

86-100 – отлично

71-85 – хорошо

56-70 – удовлетворительно

0-55 – неудовлетворительно

4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания

4.1. Оценочные средства текущего контроля

4.1.1. Контрольная работа 1

4.1.1.1. Порядок проведения.

Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Время выполнения - 2 часа. В билете 4 задачи, каждая по 5 баллов.

Обучающиеся решают задачи по пройденному материалу. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.

Темы контрольной работы 1: Применение простейшей функции к комплексному числу (1 задача). Заданная характеристика заданного комплексного числа (2 задача). Каноническое конформное отображение. (3 задача).

4.1.1.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- задача решена полностью;
- в обосновании решения нет пробелов и существенных ошибок;
- в решении нет математических ошибок.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- задача решена, в целом, верно, но в решении допущены математические ошибки.

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- алгоритм решения реализован примерно наполовину, возможно, с математическими ошибками.

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- решение отсутствует или сделаны лишь начальные его шаги;
- допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не обладает соответствующими знаниями и умениями.

4.1.1.3. Содержание оценочного средства

Типовые задачи контрольной работы № 1. Значения заданных величин могут варьироваться. Варианты заданий (набор задач для каждого студента) готовятся преподавателем, ведущим семинарские занятия.

Примерные варианты контрольной работы 1:

№1

1. Найти предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1 + \sin x)}{\sin 4x}$.
2. Найти $y'(x)$, если $y(x) = \arctg\left(\frac{\operatorname{tg} x - \operatorname{ctg} x}{\sqrt{2}}\right)$.
3. Найти $y'(x)$, если $y(x) = (\arctg x)^{\ln \arctg x}$.
4. Построить касательную к кривой $\begin{cases} x = \cos 2t, \\ y = \frac{2}{\cos^2 t}. \end{cases}$ в точке, соответствующей $t = 0$.

№2

1. Найти предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 10x}{e^{x^2} - 1}$.
2. Найти $y'(x)$, если $y(x) = \arcsin\left(\frac{\sqrt{x} - 2}{\sqrt{5x}}\right)$.
3. Найти $y'(x)$, если $y(x) = (\sin \sqrt{x})^{\ln \sin \sqrt{x}}$.
5. Построить касательную к кривой $\begin{cases} x = \arcsin \sqrt{t}, \\ y = \sqrt{1 + \sqrt{t}}. \end{cases}$ в точке, соответствующей $t = \frac{1}{4}$.

№3

1. Найти предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{3x^2 - 5x}{\sin 3x}$.
2. Найти $y'(x)$, если $y(x) = \frac{2x-1}{4} \sqrt{2+x-x^2} + \frac{9}{8} \arcsin\left(\frac{2x-1}{3}\right)$.
3. Найти $y'(x)$, если $y(x) = (\sin x)^{5e^x}$.
4. Построить касательную к кривой $\begin{cases} x = \sqrt{1-t^2}, \\ y = \frac{1}{t}. \end{cases}$ в точке, соответствующей $t = \frac{1}{2}$.

№4

1. Найти предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 2x}{\cos 7x - \cos 3x}$.
-

2. Найти $y'(x)$, если $y(x) = \operatorname{arctg}\left(\frac{\sqrt{1+x^2}-1}{x}\right)$.
3. Найти $y'(x)$, если $y(x) = (\arcsin x)^{e^x}$.
4. Построить касательную к кривой $\begin{cases} x = e^t \cos t, \\ y = e^t \sin t. \end{cases}$ в точке, соответствующей $t = 0$.

№5

1. Найти предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{4x}{\operatorname{tg}(\pi(2+x))}$.
2. Найти $y'(x)$, если $y(x) = \arccos\left(\frac{x^2-4}{\sqrt{x^4+16}}\right)$.
3. Найти $y'(x)$, если $y(x) = (\ln x)^{3x}$.
4. Построить касательную к кривой $\begin{cases} x = \sin^2 t, \\ y = \cos^2 t. \end{cases}$ в точке, соответствующей $t = \frac{\pi}{4}$.

№6

1. Найти предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\arcsin x}{\sqrt{1+4x}-1}$.
2. Найти $y'(x)$, если $y(x) = \sqrt{\frac{2}{3}} \operatorname{arctg}\left(\frac{3x-1}{\sqrt{6x}}\right)$.
3. Найти $y'(x)$, если $y(x) = x^{\sin x^2}$.
4. Построить касательную к кривой $\begin{cases} x = t + \sin t, \\ y = 2 - \cos t. \end{cases}$ в точке, соответствующей $t = \frac{\pi}{2}$.

№7

1. Найти предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{2^x - 1}{\ln(1+4x)}$.
2. Найти $y'(x)$, если $y(x) = \frac{1}{2\sqrt{x}} + \frac{1+x}{2x} \operatorname{arctg} \sqrt{x}$.
3. Найти $y'(x)$, если $y(x) = (\operatorname{tg} x)^{4\sin x}$.
4. Построить касательную к кривой $\begin{cases} x = 1/t, \\ y = 1/(1+t^2). \end{cases}$ в точке, соответствующей $t = 1$.

№8

1. Найти предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \sqrt{3x+1}}{\sin 4(x+\pi)}$.
2. Найти $y'(x)$, если $y(x) = 6 \arcsin \frac{\sqrt{x}}{2} - \frac{6+x}{2} \sqrt{x(4-x)}$.
3. Найти $y'(x)$, если $y(x) = (x^2 + 1)^{\cos x}$.
4. Построить касательную к кривой $\begin{cases} x = t - \sin t, \\ y = 1 - \cos t \end{cases}$ в точке, соответствующей $t = \frac{\pi}{6}$.

№9

1. Найти предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1 + \sin x)}{\sin 4x}$.
2. Найти $y'(x)$, если $y(x) = \operatorname{arctg} \left(\frac{\operatorname{tg} x - \operatorname{ctg} x}{\sqrt{2}} \right)$.
3. Найти $y'(x)$, если $y(x) = (\operatorname{arctg} x)^{\ln \operatorname{arctg} x}$.
4. Построить касательную к кривой $\begin{cases} x = \cos 2t, \\ y = \frac{2}{\cos^2 t} \end{cases}$ в точке, соответствующей $t = 0$.

№10

1. Найти предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 10x}{e^{x^2} - 1}$.
2. Найти $y'(x)$, если $y(x) = \arcsin \left(\frac{\sqrt{x} - 2}{\sqrt{5x}} \right)$.
3. Найти $y'(x)$, если $y(x) = (\sin \sqrt{x})^{\ln \sin \sqrt{x}}$.
4. Построить касательную к кривой $\begin{cases} x = \arcsin \sqrt{t}, \\ y = \sqrt{1 + \sqrt{t}} \end{cases}$ в точке, соответствующей $t = \frac{1}{4}$.

4.1.2. Контрольная работа 2

4.1.2.1. Порядок проведения.

Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Время выполнения - 2 часа. В билете 2 задачи, первая оценивается в 12 баллов, вторая в 8 баллов.

Обучающиеся решают задачи по пройденному материалу. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.

Темы контрольной работы 2: Нахождение наибольшего и наименьшего значений функции двух переменных в заданной области (1 задача). Применение метода

наименьших квадратов для проведения прямой, расположенной близко заданным точкам. (2 задача).

4.1.2.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- задача решена полностью;
- в обосновании решения нет пробелов и существенных ошибок;
- в решении нет математических ошибок.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- задача решена, в целом, верно, но в решении допущены математические ошибки.

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- алгоритм решения реализован примерно наполовину, возможно, с математическими ошибками.

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- решение отсутствует или сделаны лишь начальные его шаги;
- допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не обладает соответствующими знаниями и умениями.

4.1.2.3. Содержание оценочного средства

Типовые задачи контрольной работы № 2. Значения заданных величин могут варьироваться. Варианты заданий (набор задач для каждого студента) готовятся преподавателем, ведущим семинарские занятия.

Примерные варианты контрольной работы 2:

№1

1. Найти наибольшие и наименьшие значения функции $z = 2x^2 + 4xy + 5y^2$ в круге $x^2 + y^2 \leq 4$.

2. Методом наименьших квадратов найти прямую, расположенную наиболее близко к точкам $(1;-2), (2;1), (3;0), (4;3), (5;0)$.

№2

1. Найти наибольшие и наименьшие значения функции $z = x^2 + 2xy - 4x + 8y$ в прямоугольнике $0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 2$.

2. Методом наименьших квадратов найти прямую, расположенную наиболее близко к точкам $(1;-1), (2;2), (3;-1), (4;3), (5;2)$.

№3

1. Найти наибольшие и наименьшие значения функции $z = x^2y(4 - x - y)$ в треугольнике $x \geq 0, y \geq 0, x + y \leq 8$.

2. Методом наименьших квадратов найти прямую, расположенную наиболее близко к точкам $(0;-3), (1;0), (2;-1), (3;0), (4;2)$.

№4

1. Найти наибольшие и наименьшие значения функции $z = e^{-x^2-y^2}(2x^2 + 3y^2)$

в круге $x^2 + y^2 \leq 4$.

2. Методом наименьших квадратов найти прямую, расположенную наиболее близко к точкам $(0;3), (1;2), (2;-1), (3;0), (4;0)$.

№5

1. Найти наибольшие и наименьшие значения функции

$z = x^2 + y^2 - 12x + 16y$ в квадрате $0 \leq x \leq 5, 0 \leq y \leq 5$.

2. Методом наименьших квадратов найти прямую, расположенную наиболее близко к точкам $(-3;6), (-2;6), (-1;4), (0;0), (1;3)$.

№6

1. Найти наибольшие и наименьшие значения функции $z = \frac{1}{x} + \frac{1}{y}$ в

квадрате $2 \leq x \leq 3, 1 \leq y \leq 2$.

2. Методом наименьших квадратов найти прямую, расположенную наиболее близко к точкам $(1;8), (2;11), (3;10), (4;11), (5;10)$.

№7

1. Найти наибольшие и наименьшие значения функции $z = x^2 - 2y^2 + 3xy - 2y$ в треугольнике, ограниченном прямыми $x = 0, y = 0, x + y = 3$.

2. Методом наименьших квадратов найти прямую, расположенную наиболее близко к точкам $(1;7), (2;10), (3;7), (4;11), (5;10)$.

№8

1. Найти наибольшие и наименьшие значения функции $5x^2 - 4xy + 2y^2$ в круге $x^2 + y^2 \leq 1$.

2. Методом наименьших квадратов найти прямую, расположенную наиболее близко к точкам $(0;7), (1;10), (2;9), (3;10), (4;12)$.

№9

1. Найти наибольшие и наименьшие значения функции

$z = (10x - x^2)(8y - y^2)$ в прямоугольнике $0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 2$.

2. Методом наименьших квадратов найти прямую, расположенную наиболее близко к точкам $(0;-7), (1;-8), (2;-11), (3;-10), (4;-10)$.

№10

1. Найти наибольшие и наименьшие значения функции $z = \frac{x}{2} + \frac{y}{3}$ в круге

$$x^2 + y^2 \leq 13.$$

2. Методом наименьших квадратов найти прямую, расположенную наиболее близко к точкам $(-3;14), (-2;14), (-1;12), (0;8), (1;11)$.

4.1.3. Творческое задание 1

4.1.3.1. Порядок проведения.

Работа над творческим заданием (индивидуальным) проводится в часы самостоятельной работы студента. Время выполнения задания - 1 неделя. Каждый студент получает индивидуальное задание для описания теории и расчета. Задание оценивается в 10 баллов.

Обучающиеся решают задачи по пройденному материалу. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.

Тема творческого задания 1: 1). Исследование функции, заданной явно, построение графика. 2) Исследование функции, заданной параметрически, построение графика.

4.1.3.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- задача решена и теоретически обоснована полностью;
- в обосновании решения нет пробелов и существенных ошибок;
- в решении нет математических ошибок.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- задача обоснована и решена, в целом, верно, но в решении допущены математические ошибки.

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- задача частично обоснована, но алгоритм решения реализован примерно наполовину, возможно, с математическими ошибками.

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- решение не обосновано, отсутствует или сделаны лишь начальные его шаги;
- допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не обладает соответствующими знаниями и умениями.

4.1.3.3. Содержание оценочного средства

Типовые задачи творческого задания № 1. Значения заданных величин могут варьироваться. Варианты заданий (набор задач для каждого студента) готовятся преподавателем, ведущим семинарские занятия.

Примерные варианты творческого задания 1:

- 1) Исследовать функцию, заданную явно, построить график.
- 2) Исследовать функцию, заданную параметрически, построить график.

№1

1) $y = \frac{17 - x^2}{4x - 5},$

$$2) \begin{cases} x = \frac{t^2}{1-t^2}, \\ y = \frac{1}{1+t^2}. \end{cases}$$

№2

$$1) y = \frac{x^2 + 1}{\sqrt{4x^2 - 3}},$$

$$2) \begin{cases} x = \frac{t^2}{1+t^2}, \\ y = \frac{2t}{1-t^2}. \end{cases}$$

№3

$$1) y = \frac{x^2 - 4x}{3x^2 - 4},$$

$$2) \begin{cases} x = \frac{t^2 + 1}{1+t}, \\ y = \frac{2t}{1+t^2}. \end{cases}$$

№4

$$1) y = \frac{4x^2 + 9}{4x + 8}$$

$$2) \begin{cases} x = \frac{t^2 + 1}{4 + t^2}, \\ y = \frac{2t^2}{3 + t}. \end{cases}$$

№5

$$1) y = \frac{4x^3 + 3x^2 - 8x - 2}{2 - 3x^2}$$

$$2) \begin{cases} x = \frac{t^2}{4 - t^2}, \\ y = \frac{t^3}{3 + t^2}. \end{cases}$$

№6

$$1) y = \frac{x^2 - 3}{\sqrt{3x^2 - 2}},$$

$$2) \begin{cases} x = \frac{t^3}{1 - 4t^2}, \\ y = \frac{t}{1 + t^2}. \end{cases}$$

№7

$$1) y = \frac{2 - x^2}{\sqrt{9x^2 - 4}},$$

$$2) \begin{cases} x = \frac{t^3}{1 + 2t^3}, \\ y = \frac{2t^2}{1 - t}. \end{cases}$$

№8

$$1) y = \frac{x^3 - 5x}{5 - 3x^2},$$

$$2) \begin{cases} x = \frac{t^2 + 1}{1 - 4t^2}, \\ y = \frac{t^2}{3 + t^2}. \end{cases}$$

№9

$$1) y = \frac{4x^3 - 3x}{4x^2 - 1}$$

$$2) \begin{cases} x = \frac{4t^2 + t}{1 + t^2}, \\ y = \frac{2t^2 + t}{3 - t}. \end{cases}$$

№10

$$1) y = \frac{2x^3 + 2x^2 - 3x - 1}{2 - 4x^2}$$

$$2) \begin{cases} x = \frac{t^2 - 1}{4 - t^2}, \\ y = \frac{t^3}{3 + t + t^2}. \end{cases}$$

4.1.4. Контрольная работа 3

4.1.4.1. Порядок проведения.

Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Время выполнения - 2 часа. В билете 4 задачи, каждая оценивается в 5 баллов.

Обучающиеся решают задачи по пройденному материалу. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.

Темы контрольной работы 3: Решение задачи Коши для линейного диф. уравнения 1-го порядка (1 задача). Метод вариации произвольных постоянных для решения неоднородного линейного уравнения с постоянными коэффициентами (2 задача). Геометрические приложения интеграла Римана. (3 задача). Несобственный интеграл 1-го рода (4 задача).

4.1.4.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- задача решена полностью;
- в обосновании решения нет пробелов и существенных ошибок;
- в решении нет математических ошибок.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- задача решена, в целом, верно, но в решении допущены математические ошибки.

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- алгоритм решения реализован примерно наполовину, возможно, с математическими ошибками.

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- решение отсутствует или сделаны лишь начальные его шаги;
- допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не обладает соответствующими знаниями и умениями.

4.1.4.3. Содержание оценочного средства

Типовые задачи контрольной работы № 1. Значения заданных величин могут варьироваться. Варианты заданий (набор задач для каждого студента) готовятся преподавателем, ведущим семинарские занятия.

Примерные варианты контрольной работы 3:

1. Решить задачу Коши $y' - y/x = x^2$, $y(1) = 0$.
2. Решить линейное уравнение 2-го порядка $y'' + y = 1/\cos x$.
3. Вычислить длину дуги кривой, заданной уравнением $y = (1 - e^x - e^{-x})/2$, $0 \leq x \leq 3$.
4. Вычислить несобственный интеграл $\int_0^{\infty} \frac{x^2 dx}{x^6 + 2x^3 + 2}$.

№2

1. Решить задачу Коши $y' - y \operatorname{ctg} x = 2x \sin x$, $y(\pi/2) = 0$.
2. Решить линейное уравнение 2-го порядка $y'' + 3y' = e^{3x}/(1 + e^{3x})$.
3. Вычислить площадь криволинейного сектора, ограниченного кривой $r = 1 + 2\cos 4\varphi$ и лучами $\varphi = -\frac{\pi}{8}$ и $\varphi = \frac{\pi}{8}$.
4. Вычислить несобственный интеграл $\int_0^{\infty} \frac{x dx}{x^4 + 2x^2 + 1}$.

№3

1. Решить задачу Коши $y' - 2yx/(1 + x^2) = 2x$, $y(1) = 3$
2. Решить линейное уравнение 2-го порядка $y'' + 4y = \operatorname{ctg} 2x$.
3. Вычислить длину дуги кривой, заданной уравнением $y = (e^x + e^{-x})$, $\ln \sqrt{3} \leq x \leq \ln \sqrt{15}$.
4. Вычислить несобственный интеграл $\int_0^{\infty} \frac{dx}{x^2 + 2x + 2}$.

№4

1. Решить задачу Коши $y' - y \operatorname{tg} x = \sin x$, $y(0) = 1$.
2. Решить линейное уравнение 2-го порядка $y'' - 6y' + 8y = 4/(1 + e^{-2x})$.
3. Вычислить площадь криволинейного сектора, ограниченного кривой $r = 1 + \cos 3\varphi$ и лучами $\varphi = -\frac{\pi}{6}$ и $\varphi = \frac{\pi}{6}$.
4. Вычислить несобственный интеграл $\int_0^{\infty} \frac{x dx}{x^4 + 3x^2 + 2}$.

№5

1. Решить задачу Коши $y' - 2y/(2+x) = x^2 + 2x, y(0) = 2$.
2. Решить линейное уравнение 2-го порядка $y'' - 9y' + 18y = e^{3x}/(1+e^{-3x})$.
3. Вычислить длину дуги кривой, заданной уравнением $y = (e^{2x} + e^{-2x} + 3)/4, 0 \leq x \leq 2$.
4. Вычислить несобственный интеграл $\int_0^{\infty} \frac{dx}{x^2 + 3x + 2}$.

№6

1. Решить задачу Коши $y' + 2yx/(1-x^2) = x, y(0) = -1$.
2. Решить линейное уравнение 2-го порядка $y'' + y = 1/\cos x$.
3. Вычислить площадь области, расположенной между двумя кривыми $y = x^3$ и $y = x$.
4. Вычислить несобственный интеграл $\int_0^{\infty} \frac{x dx}{x^4 + 2x^2 + 2}$.

№7

1. Решить задачу Коши $y' + \frac{y}{2x} = x^2, y(1) = 2$.
2. Решить линейное уравнение 2-го порядка $y'' - 3y' = e^{-3x}/(3+e^{-3x})$.
3. Вычислить длину дуги кривой, заданной уравнением $y = \arccos \sqrt{x} - \sqrt{x-x^2} + 4, 0 \leq x \leq 1/2$.
4. Вычислить несобственный интеграл $\int_0^{\infty} \frac{dx}{x^2 + 4x + 3}$.

№8

1. Решить задачу Коши $y' + y \operatorname{tg} x = \sin^2 x, y(0) = 2$.
2. Решить линейное уравнение 2-го порядка $y'' + y = \operatorname{ctg} x$.
3. Вычислить площадь криволинейного сектора, ограниченного кривой $r = 3 + 2\cos 3\varphi$ и лучами $\varphi = -\frac{\pi}{6}$ и $\varphi = \frac{\pi}{6}$.
4. Вычислить несобственный интеграл $\int_0^{\infty} \frac{x dx}{x^4 + 4x^2 + 3}$.

№9

1. Решить задачу Коши $y' - y/x = -2\ln x, y(1) = -2$
-

2. Решить линейное уравнение 2-го порядка $y'' + 6y' + 8y = e^{-2x} / (2 + e^{2x})$.
3. Вычислить длину дуги кривой, заданной уравнением $y = (e^x + e^{-x}) / 2 + 3$, $0 \leq x \leq 2$.
4. Вычислить несобственный интеграл $\int_0^{\infty} \frac{x^2 dx}{x^6 + 4x^3 + 3}$.

№10

1. Решить задачу Коши $y' - y \operatorname{ctg} x = \sin^2 x$, $y(\pi/2) = -3$.
2. Решить линейное уравнение 2-го порядка $y'' + 9y = 1 / \sin 3x$.
3. Вычислить длину дуги кривой, заданной уравнением
$$\begin{cases} x = 4(2 \cos t - \cos 2t), \\ y = 4(2 \sin t - \sin 2t), \end{cases} \quad 0 \leq t \leq \pi.$$
4. Вычислить несобственный интеграл $\int_0^{\infty} \frac{dx}{x^2 + 6x + 5}$.

4.1.5. Контрольная работа 4

4.1.5.1. Порядок проведения.

Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Время выполнения - 2 часа. В билете 4 задачи, все по 5 баллов.

Обучающиеся решают задачи по пройденному материалу. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.

Темы контрольной работы 4: Вычисление тройного интеграла (1 задача). Вычисление объема с помощью двойного интеграла. (2 задача). Вычисление работы силы вдоль кривой с помощью криволинейного интеграла 2го рода (3 задача). Вычисление потока вектора через поверхность с помощью поверхностного интеграла 2го рода (4 задача).

4.1.5.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- задача решена полностью;
- в обосновании решения нет пробелов и существенных ошибок;
- в решении нет математических ошибок.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- задача решена, в целом, верно, но в решении допущены математические ошибки.

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- алгоритм решения реализован примерно наполовину, возможно, с математическими ошибками.

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- решение отсутствует или сделаны лишь начальные его шаги;
- допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не обладает

соответствующими знаниями и умениями.

4.1.5.3. Содержание оценочного средства

Типовые задачи контрольной работы № 4. Значения заданных величин могут варьироваться. Варианты заданий (набор задач для каждого студента) готовятся преподавателем, ведущим семинарские занятия.

Примерные варианты контрольной работы 4:

1

1. Найти $\iiint_{\Omega} x dx dy dz$, если тело Ω ограничено поверхностями:
 $y = 10x$, $y = 0$, $x = 1$, $z = xy$, $z = 0$.
2. Найти объем тела, ограниченного поверхностями
 $z = x^2 + y^2$, $z = x^2 + 2y^2$, $y = x$, $y = 2x$, $x = 1$.
3. Найти работу вектора $\vec{V} = (z, 2z, -2)$ вдоль кривой, если кривая задана параметрически: $x = 2 \cos t$, $y = 3 \sin t$, $z = e^t$, $-\pi < t \leq 0$.
4. Найти поток вектора $\vec{V} = (x, -y, 2x)$ через поверхность, если поверхность – часть конуса $z^2 = x^2 + y^2$, заключенная между плоскостями $z = 0$ и $z = 1$.

2

1. Найти $\iiint_{\Omega} (y^2 + z^2) dx dy dz$, если тело Ω ограничено плоскостями:
 $z = x + y$, $x + y = 1$, $x = 0$, $y = 0$, $z = 0$.
2. Найти объем тела, ограниченного поверхностью $(x^2 + y^2 + z^2)^3 = z^4$.
3. Найти работу вектора $\vec{V} = (x, -y)$ вдоль кривой, если кривая – левая часть лемнискаты $(x^2 + y^2)^2 = 4(x^2 - y^2)$.
4. Найти поток вектора $\vec{V} = (x, -y, 2z^2)$ через поверхность, если поверхность – полусфера $z = \sqrt{1 - x^2 - y^2}$.

3

1. Найти $\iiint_{\Omega} \frac{dx dy dz}{(1 + \frac{x}{3} + \frac{y}{4} + \frac{z}{8})^4}$, если тело Ω ограничено плоскостями:
 $\frac{x}{3} + \frac{y}{4} + \frac{z}{8} = 1$, $x = 0$, $y = 0$, $z = 0$.
 2. Найти объем тела, ограниченного поверхностями
-

$$z = x^2 + y^2, z = x + y.$$

3. Найти работу вектора $\vec{V} = (x, -y, z)$ вдоль кривой, если кривая задана параметрически: $x = t, y = \frac{t^2}{3}, z = \frac{2t^3}{27}, 0 \leq t \leq 3$.
4. Найти поток вектора $\vec{V} = (x^2, -y, 2z)$ через поверхность, если поверхность – часть плоскости $z = x$, заключенная между плоскостями $x + y = 1, y = 0$ и $x = 0$.

4

1. Найти $\iiint_{\Omega} (5x^2 + 4y^3) dx dy dz$, если тело Ω ограничено поверхностями:
 $z = xy^3, 2x = y, y = 2, x = 0, z = 0$.
2. Найти объем тела, ограниченного поверхностями
 $z = 3(x^2 + y^2)^3, z = 0, x^2 + y^2 = 4$.
3. Найти работу вектора $\vec{V} = (5x^3, -y, z)$ вдоль кривой, если кривая задана параметрически: $x = 2t, y = 1 - t^2, z = 2t^3/3, t \in [0, 1]$.
4. Найти поток вектора $\vec{V} = (x^2, -y^2, -z)$ через поверхность, если поверхность S – часть параболоида $z = 3(x^2 + y^2)$, заключенная между плоскостями $z = 4, z = 9$.

5

1. Найти $\iiint_{\Omega} (y^2 + z^2) dx dy dz$, если тело Ω ограничено плоскостями:
 $z = x + y, x + y = 1, x = 0, y = 0, z = 0$.
2. Найти объем тела, ограниченного поверхностью $(x^2 + y^2 + z^2)^3 = z^4$.
3. Найти работу вектора $\vec{V} = (x, -y)$ вдоль кривой, если кривая – левая часть лемнискаты $(x^2 + y^2)^2 = 4(x^2 - y^2)$.
4. Найти поток вектора $\vec{V} = (x, -y, 2z^2)$ через поверхность, если поверхность – полусфера $z = \sqrt{1 - x^2 - y^2}$.

6

1. Найти $\iiint_{\Omega} x dx dy dz$, если тело Ω ограничено поверхностями:
 $y = 10x, y = 0, x = 1, z = xy, z = 0$.
-

2. Найти объем тела, ограниченного поверхностями $z = x^2 + y^2$, $z = x^2 + 2y^2$, $y = x$, $y = 2x$, $x = 1$.
3. Найти работу вектора $\vec{V} = (z, 2z, -2)$ вдоль кривой, если кривая задана параметрически: $x = 2\cos t$, $y = 3\sin t$, $z = e^t$, $-\pi < t \leq 0$.
4. Найти поток вектора $\vec{V} = (x, -y, 2x)$ через поверхность, если поверхность – часть конуса $z^2 = x^2 + y^2$, заключенная между плоскостями $z = 0$ и $z = 1$.

7

1. Найти $\iiint_{\Omega} (3x + 4y) dx dy dz$, если тело Ω ограничено поверхностями:

$$z = 5(x^2 + y^2), \quad x = y, \quad x = 1, \quad y = 0, \quad z = 0.$$

2. Найти объем тела, ограниченного поверхностями $(x-1)^2 + y^2 = z$, $2x + z = 2$.
3. Найти работу вектора $\vec{V} = (x, 3y, z^2)$ вдоль кривой, если кривая – винтовая линия $x = \cos t$, $y = \sin t$, $z = 4t$, $t \in [0, 2\pi]$.
4. Найти поток вектора $\vec{V} = (-x, 3y, 2z)$ через поверхность, если поверхность S – часть конуса $z = 2\sqrt{x^2 + y^2}$, заключенная между плоскостями $z = 2$ и $z = 8$.

8

1. Найти $\iiint_{\Omega} (5x^2 + 4y^3) dx dy dz$, если тело Ω ограничено

поверхностями:

$$z = xy^3, \quad 2x = y, \quad y = 2, \quad x = 0, \quad z = 0.$$

2. Найти объем тела, ограниченного поверхностями $z = 3(x^2 + y^2)^3$, $z = 0$, $x^2 + y^2 = 4$.
3. Найти $\int_L x^3 dl$, если кривая L – кривая, заданная параметрически: $x = 2t$, $y = 1 - t^2$, $z = 2t^3/3$, $t \in [0, 1]$.
4. Найти $\iint_S xy dS$, если поверхность S – часть параболоида $z = 3(x^2 + y^2)$, заключенная между плоскостями $z = 4$, $z = 9$.

9

1. Найти $\iiint_{\Omega} (1+2x^3) dx dy dz$, если тело Ω ограничено поверхностями:
 $z = \sqrt{xy}$, $9x = y$, $x = 1$, $y = 0$, $z = 0$.
2. Найти объем тела, ограниченного поверхностью
 $(x^2 + y^2 + z^2)^3 = 4(x^2 + y^2)^2$.
3. Найти работу вектора $\vec{V} = (2x, -y, z^2)$ вдоль кривой, если кривая задана параметрически: $x = t$, $y = 2t$, $z = \sqrt{5t}$, $t \in [0, 1]$.
4. Найти поток вектора $\vec{V} = (3x, -y, 2z)$ через поверхность, если поверхность – часть параболоида $z = x^2 + y^2$, заключенная между плоскостями $z = 0$ и $z = 2$.

10

1. Найти $\iiint_{\Omega} (15 + 54y^3) dx dy dz$, если тело Ω ограничено поверхностями:
 $z = x^2 y$, $x = y$, $y = 1$, $x = 0$, $z = 0$.
2. Найти объем тела, ограниченного поверхностями
 $z = (x^2 + y^2)^2$, $z = 0$, $x^2 + y^2 = 1$.
3. Найти работу вектора $\vec{V} = (-x^2, 5y, z)$ вдоль кривой, если кривая задана параметрически: $x = t$, $y = 1 - t^2/2$, $z = t^3/3$, $t \in [0, 1]$.
4. Найти поток вектора $\vec{V} = (x, -y^2, 2z)$ через поверхность, если поверхность S – часть параболоида $z = 3(x^2 + y^2)$, заключенная между плоскостями $z = 0$ и $z = 1$.

4.1.6. Творческое задание 2

4.1.6.1. Порядок проведения.

Работа над творческим заданием (индивидуальным) проводится в часы самостоятельной работы студента. Время выполнения задания - 1 неделя. Каждый студент получает индивидуальное задание для описания теории и расчета. Задание оценивается в 10 баллов.

Обучающиеся решают задачи по пройденному материалу. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.

Тема творческого задания 2: Разложение функции в ряд Фурье на интервале $(-T/2, T/2)$, изменение частных сумм с ростом n (два примера графиков).

4.1.6.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- задача решена и теоретически обоснована полностью;

- в обосновании решения нет пробелов и существенных ошибок;
- в решении нет математических ошибок.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- задача обоснована и решена, в целом, верно, но в решении допущены математические ошибки.

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- задача частично обоснована, но алгоритм решения реализован примерно наполовину, возможно, с математическими ошибками.

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- решение не обосновано, отсутствует или сделаны лишь начальные его шаги;
 - допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не обладает соответствующими знаниями и умениями.

4.1.6.3. Содержание оценочного средства

Типовые задачи творческого задания № 2. Значения заданных величин могут варьироваться. Варианты заданий (набор задач для каждого студента) готовятся преподавателем, ведущим семинарские занятия.

Примерные варианты творческого задания 2:

1.

$$f(x) = \begin{cases} x, & -\pi < x < 0, \\ 1, & 0 < x < \pi, \end{cases} \quad T = 2\pi.$$

2.

$$f(x) = x^2, \quad T = 4.$$

3.

$$f(x) = \begin{cases} 2x, & -\pi < x < 0, \\ x, & 0 < x < \pi, \end{cases} \quad T = 2\pi.$$

4

$$f(x) = x^2 + 2x, \quad T = 1$$

5.

$$f(x) = \begin{cases} x^2, & -\pi < x < 0, \\ -x^2, & 0 < x < \pi, \end{cases} \quad T = 2\pi.$$

6.

$$f(x) = x^2 - 2x, \quad T = 1$$

$$7. \quad f(x) = \begin{cases} x, & -\pi < x < 0, \\ -2x, & 0 < x < \pi, \end{cases} \quad T = 2\pi.$$

8.

$$f(x) = x^2 + 3x, \quad T = 2.$$

9.

$$f(x) = \begin{cases} 2x, & -\pi < x < 0, \\ -3x, & 0 < x < \pi, \end{cases} \quad T = 2\pi.$$

$$10. \quad f(x) = x^2 - 3x, \quad T = 1.$$

4.2 Оценочные средства промежуточной аттестации

4.2.1. Письменный ответ по вопросам экзаменационного билета.

4.2.1.1. Порядок проведения.

Студент получает билет с тремя заданиями, в том числе 1- теоретический, 2 – теория с практическим применением, 3 – практический. В среднем ответ на каждый вопрос оценивается в 17 баллов, но эти баллы корректируются с учетом сложности в рамках каждого билета. После проверки письменных ответов при корреляции результатов письменного экзамена с оценкой текущей работы в семестре выставляется суммарный балл. Если результаты экзамена и результатов текущей работы не коррелируют, проводится дополнительный устный опрос, даются дополнительные задания.

4.2.1.2. Критерии оценивания.

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

свободно владеет основными понятиями, дает полные ответы на вопросы, указывает верные способы решения нестандартных задач.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

владеет основными понятиями, дает ответы на вопросы, допуская отдельные погрешности и неточности, умеет решать типовые задачи.

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

в целом, владеет основными понятиями, допуская серьезные неточности в формулировках, решает лишь простейшие типовые задачи.

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:

не дает правильных ответов на вопросы, показывает слабое владение основными понятиями, не умеет решать типовые задачи.

4.2.1.3. Оценочные средства.

Вопросы к экзамену 1-го семестра.

1. Аксиомы вещественных чисел.
 2. Доказательство по индукции. Вывод формулы бинома Ньютона.
 3. Множества действительных, рациональных, целых и натуральных чисел. Счетные множества. Множества Z и Q – счетные множества. Равномощные множества.
 4. Множество действительных чисел R несчетно.
 5. Интерпретации множества действительных чисел.
 6. Разные способы задания функций: явное, неявное, параметрическое.
 7. Числовые последовательности (примеры). Предел числовой последовательности.
 8. Элементарные свойства пределов числовых последовательностей (с примерами)
 9. Арифметические свойства пределов числовых последовательностей.
 10. Основные свойства пределов числовых последовательностей (доказательство только для леммы о вложенных отрезках).
 11. Неперово число e как предел последовательности.
 12. Критерий Коши сходимости числовой последовательности.
 13. Два определения предела функции в точке. Их равносильность. Пример.
 14. Свойства пределов функций. Пример.
 15. Первый замечательный предел.
 16. Второй замечательный предел.
 17. Следствия из второго замечательного предела.
 18. Сравнение бесконечно малых величин.
 19. Определение свойства непрерывности функции в точке.
 20. Левый и правый пределы функции в точке. Точки разрыва (с примерами).
 21. Свойства непрерывных на отрезке функций.
 22. Задача о вычислении мгновенной скорости. Задача о проведении касательной к кривой.
 23. Определение свойства дифференцируемости функции в точке. Определение производной.
 24. Производная суммы, произведения, частного с примерами.
 25. Производная суперпозиции, обратной функции с примерами.
 26. Таблица производных.
 27. Дифференциал. Геометрический смысл дифференциала. Первое приближение.
 28. Производная функции, заданной параметрически и неявно.
 29. Теоремы Ролля, Коши, Лагранжа.
 30. Производные высших порядков. Примеры. Дифференциалы высших порядков.
 31. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа и локальная формула Тейлора.
 32. Разложение функций e^x , $\sin x$, $\cos x$, $\ln(1+x)$, $(1+x)^\alpha$ по формуле Тейлора.
 33. Числовой ряд. Необходимый признак сходимости.
 34. Ряды Тейлора-Маклорена. Формула Эйлера.
 35. Правило Лопиталя.
 36. Приложение формулы Тейлора к вычислению пределов.
 37. Монотонность. Локальный экстремум. Необходимый признак локального экстремума.
 38. Достаточные условия локального экстремума.
 39. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.
 40. Выпуклость и вогнутость, асимптоты.
 41. Примеры функций нескольких переменных. Области определения.
-

42. Определение предела функции нескольких переменных в точке. Непрерывность в точке.
43. Дифференцируемость функции 2-х и 3-х переменных в точке. Частные производные.
44. Геометрический смысл частных производных функции 2-х переменных.
45. Уравнение касательной плоскости к поверхности, заданной явно.
46. Условие существования частных производных не гарантирует дифференцируемости функции в точке.
47. Дифференциал функции нескольких переменных. Первое приближение.
48. Дифференцируемость вектор-функции нескольких переменных. Матрица Якоби. Якобиан.
49. Производная по направлению. Градиент.
50. Уравнение касательной плоскости к поверхности, заданной параметрически.
51. Производные высших порядков функции нескольких переменных. Дифференциалы высших порядков.
52. Формула Тейлора функции нескольких переменных.
53. Локальный экстремум функции нескольких переменных. Необходимое условие локального экстремума. Критическая точка.
54. Достаточное условие локального экстремума функции нескольких переменных. Признак сохранения знака второго дифференциала.
55. Условный экстремум. Метод Лагранжа.
56. Метод наименьших квадратов.
57. Наибольшее и наименьшее значения функции в области.
58. Первообразная и неопределенный интеграл. Таблица интегралов.
59. Метод интегрирования замена переменной с примерами.
60. Метод интегрирования по частям с примерами.
61. Интегрирование рациональных дробей.
62. Интегрирование тригонометрических функций.
63. Интегрирование иррациональностей методом тригонометрических подстановок.

Примеры экзаменационных билетов к экзамену 1-го семестра.

1.
 1. Доказать, что множества Z и Q счетны.
 2. Найти дифференциал второго порядка функции $z = \sin(2x + y)$ в точке $(1, 1)$.
 3. С помощью подходящей замены переменной вычислить $\int \operatorname{tg}^3 x \frac{dx}{\cos^2 x}$.
2.
 1. Доказать, что множества точек двух произвольных отрезков равномощны и несчетны.
 2. Геометрический смысл частных производных функции 2х переменных.
 3. Вычислить с помощью замены переменной $\int \frac{dx}{4 + 9x^2}$.

Вопросы к экзамену 2-го семестра.

1. Пример составления дифференциального уравнения. Порядок диф. уравнения.
-

- Общее и частное решения. Начальные условия. Задача Коши.
2. Дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными.
 3. Дифференциальное уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.
 4. Линейное дифференциальное уравнение первого порядка.
 5. Линейное однородное дифференциальное уравнение с постоянными коэффициентами. Определитель Вронского.
 6. Линейное однородное дифференциальное уравнение с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Разные предположения относительно корней.
 7. Решение неоднородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами методом вариации произвольных постоянных.
 8. Однородные системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Связь с линейными уравнениями.
 9. Характеристическое уравнение для дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами второго порядка.
 10. Решение систем неоднородных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами
 11. Применение степенных рядов для приближенного решения дифференциальных уравнений.
 12. Метод Эйлера и его модификации приближенного решения дифференциальных уравнений и систем.
 13. Динамические однородные системы. Типы положений равновесия в точке $(0,0)$.
 14. Устойчивость частных решений динамических систем. Линеаризация.
 15. Интеграл Римана по отрезку как площадь криволинейной трапеции. Свойства интеграла.
 16. Вывод формулы Ньютона-Лейбница.
 17. Приложение интеграла Римана к вычислению площади.
 18. Приложение интеграла Римана к вычислению длины дуги.
 19. Приложение интеграла Римана по отрезку к вычислению объема.
 20. Методы вычисления интеграла Римана по отрезку.
 21. Приближенное вычисление интеграла Римана по отрезку. Вычисление в МАХИМе.
 22. Тригонометрические ряды Фурье по отрезку $[-T/2, T/2]$.
 23. Sin- и Cos- тригонометрические ряды Фурье.
 24. Преобразование Фурье.
 25. Несобственный интеграл по бесконечному промежутку.
 26. Двойной интеграл Римана как объем цилиндриоида. Свойства двойного интеграла.
 27. Вычисление двойного интеграла Римана сведением к повторному интегралу.
 28. Замена переменных в двойном интеграле. Случай полярных координат.
 29. Тройной интеграл Римана как масса неоднородного тела. Свойства тройного интеграла.
 30. Вычисление тройного интеграла Римана сведением к повторному интегралу.
 31. Замена переменных в тройном интеграле. Случаи цилиндрических и сферических координат.
 32. Криволинейный интеграл 1го рода как масса неоднородной нити. Вычисление интеграла.
-

33. Криволинейный интеграл 2го рода как работа силы вдоль кривой.
Вычисление интеграла.
34. Формула Грина. Независимость криволинейного интеграла 2го рода на плоскости от пути интегрирования.
35. Поверхностный интеграл 1го рода как масса неоднородной оболочки.
Вычисление интеграла.
36. Поверхностный интеграл 2го рода как поток вектора через поверхность.
Вычисление интеграла.
37. Формулы Стокса и Гаусса-Остроградского (без вывода). Независимость криволинейного интеграла 2го рода в пространстве от пути интегрирования.
38. Скалярное поле. Его характеристики.
39. Векторное поле. Его характеристики.
40. Оператор Гамильтона, его связь с характеристиками полей
41. Потенциальное векторное поле, соленоидальное векторное поле.

Примеры экзаменационных билетов к экзамену 2-го семестра.

1

1. Проверить справедливость формулы Грина на примере интеграла

$$\oint_{x^2+y^2=4} ydx - 3xdy.$$

2. Решить систему
$$\begin{cases} y_1' = y_1 - y_2 + 8x \\ y_2' = 5y_1 - y_2 \end{cases}.$$

3. Не вычисляя интеграла, доказать, что
$$\int_{-\pi/8}^{\pi/8} x^{10} \sin^5 x dx = 0.$$

2

1. Двойной интеграл как предел интегральных сумм. Его свойства.
2. Решить задачу Коши $3x^2 e^y dx + (x^3 e^y - 1) dy = 0, \quad y(0) = -1.$

3. Вычислить интеграл
$$\int_{\pi/4}^{\pi/3} \frac{x dx}{\sin^2 x}.$$
-

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Искусственный интеллект и современная разработка программного обеспечения

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: английский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Основная литература:

1. Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа. Часть 1 / Г. М. Фихтенгольц. — 15-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 444 с. — ISBN 978-5-507-45877-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/289001> (дата обращения: 12.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Запорожец, Г. И. Руководство к решению задач по математическому анализу : учебное пособие / Г. И. Запорожец. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-0912-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210752> (дата обращения: 12.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Демидович, Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учебное пособие для вузов / Б. П. Демидович. — 24-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 624 с. — ISBN 978-5-8114-9078-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/184105> (дата обращения: 12.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Треногин, В. А. Обыкновенные дифференциальные уравнения : учебник / В. А. Треногин. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. — 312 с. — ISBN 978-5-9221-1063-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2341> (дата обращения: 12.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 2. Карташев, А. П. Математический анализ : учебное пособие / А. П. Карташев, Б. Л. Рождественский. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-0700-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210116> (дата обращения: 12.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 3. Демидович, Б. П. Дифференциальные уравнения : учебное пособие для вузов / Б. П. Демидович, В. П. Моденов. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-9441-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/195426> (дата обращения: 12.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
-

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля),
включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Искусственный интеллект и современная разработка программного обеспечения

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: английский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

1. Операционная система Microsoft office professional plus 2010, или Microsoft Windows 7 Профессиональная, или Windows XP (Volume License)
2. Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365, или Microsoft office professional plus 2010
3. Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC
4. Браузер Mozilla Firefox
5. Браузер Google Chrome
6. Kaspersky Endpoint Security для Windows
7. Электронная библиотечная система Издательства «Лань»