МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
_____ Е.А. Тарилова
26 февраля 2024 г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Математический анализ

Направление подготовки: 01.03.04 - Прикладная математика
Профиль подготовки: Прикладная математика
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2024

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

Программу дисциплины разработал(а)(и): старший преподаватель, к.н. Романенко А.Д. (кафедра прикладной математики и искусственного интеллекта, отделение прикладной математики и информатики), ADRomanenko@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Сидоров А.М. (кафедра прикладной математики и искусственного интеллекта, отделение прикладной математики и информатики), Anatoly.Sidorov@kpfu.ru

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 знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные понятия и методы элементарной математики, геометрии, алгебры и начал математического анализа;
- основные понятия линейной алгебры;

Должен уметь:

- производить действия с числами;
- использовать основные алгебраические тождества для преобразования алгебраических выражений;
- использовать тригонометрические тождества для преобразования тригонометрических выражений;
- решать линейные и квадратичные уравнения и неравенства;
- решать тригонометрические уравнения;
- выполнять геометрические построения;
- доказывать математические утверждения;
- вычислять определители;
- выполнять действия над матрицами;

Должен владеть:

- приемами вычислений на калькуляторе инженерного типа;
- навыками использования математических справочников.

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять на практике основные методы математического анализа.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.09 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.03.04 "Прикладная математика (Прикладная математика)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 1, 2 курсах в 1, 2, 3, 4 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 22 зачетных(ые) единиц(ы) на 792 часа(ов).

Контактная работа - 432 часа(ов), в том числе лекции - 216 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 216 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 234 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 126 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет и экзамен в 1 семестре; зачет и экзамен во 2 семестре; зачет и экзамен в 3 семестре; зачет и экзамен в 4 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, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
1.	Тема 1. Элементы теории множеств	1	2	0	0	0	3	0	4
2.	Тема 2. Числовые последовательности	1	6	0	0	0	5	0	6
3.	Тема 3. Предел функции в точке	1	6	0	0	0	6	0	10
4.	Тема 4. Непрерывность функции в точке	1	6	0	0	0	6	0	4
5.	Тема 5. Производная и дифференциал функции одной переменной	1	5	0	0	0	5	0	10
6.	Тема 6. Производные и дифференциалы высших порядков	1	5	0	0	0	5	0	8
7.	Тема 7. Основные теоремы для дифференцируемых функций	1	6	0	0	0	5	0	6
8.	Тема 8. Формула Тейлора	1	5	0	0	0	5	0	8
9.	Тема 9. Исследование функций с помощью производной	1	5	0	0	0	5	0	8
10.	Тема 10. Неопределенный интеграл	1	8	0	0	0	9	0	8
11.	Тема 11. Определённый интеграл Римана и его свойства	2	3	0	0	0	3	0	5
12.	Тема 12. Интеграл как функция верхнего предела. Формула Тейлора	2	3	0	0	0	3	0	5
13.	Тема 13. Геометрические приложения интеграла Римана	2	3	0	0	0	3	0	2
14.	Тема 14. Несобственный интеграл	2	3	0	0	0	3	0	8
15.	Тема 15. Числовые ряды	2	3	0	0	0	3	0	4
16.	Тема 16. Сходимость знакопостоянных рядов	2	3	0	0	0	3	0	4
17.	Тема 17. Абсолютно и условно сходящиеся числовые ряды	2	3	0	0	0	3	0	12
18.	Тема 18. Функциональные последовательности и ряды. Равномерная сходимость.	2	3	0	0	0	3	0	8
19.	Тема 19. Степенные ряды	2	5	0	0	0	5	0	8
20.	Тема 20. Евклидово пространство	2	3	0	0	0	3	0	4
21.	Тема 21. Отображения в евклидовых пространствах	2	3	0	0	0	3	0	6
22.	Тема 22. Дифференцируемость отображения. Частные производные.	2	3	0	0	0	3	0	10
23.	Тема 23. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора.	2	4	0	0	0	4	0	4
24.	Тема 24. Локальный экстремум функции многих переменных	2	5	0	0	0	6	0	6
25.	Тема 25. Условный экстремум функции многих переменных.	2	7	0	0	0	6	0	4
26.	Тема 26. Мера Жордана	3	10	0	0	0	14	0	4

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
27.	Тема 27. Кратные интегралы	3	16	0	0	0	10	0	10
28.	Тема 28. Собственные интегралы, зависящие от параметра	3	10	0	0	0	10	0	8
29.	Тема 29. Несобственные интегралы, зависящие от параметра	3	12	0	0	0	12	0	8
30.	Тема 30. Интегралы Эйлера	3	6	0	0	0	8	0	6
31.	Тема 31. Криволинейные интегралы	4	12	0	0	0	12	0	8
32.	Тема 32. Поверхностные интегралы	4	12	0	0	0	14	0	10
33.	Тема 33. Элементы теории поля	4	16	0	0	0	14	0	8
34.	Тема 34. Ряды и интеграл Фурье	4	14	0	0	0	14	0	10
	Итого		216	0	0	0	216	0	234

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Элементы теории множеств

Элементы теории множеств. Теоретико-множественные операции. Действительные числа. Свойство непрерывности. Аксиома Архимеда. Точные грани множества. Отображения, способы их задания. Обратная функция. Топология числовой прямой. Принцип математической индукции. Бином Ньютона. Аксиоматика действительных чисел.

Тема 2. Числовые последовательности

Монотонные последовательности: признак сходимости, теорема Кантора о вложенных отрезках, теоремы Больцано-Вейерштрасса, верхний и нижний пределы последовательности. Критерий Коши сходимости последовательности. Монотонные последовательности: признак сходимости, теорема Кантора о вложенных отрезках, теоремы Больцано-Вейерштрасса, верхний и нижний пределы последовательности. Критерий Коши сходимости последовательности.

Тема 3. Предел функции в точке

Предел функции: определения по Коши и Гейне, эквивалентность определений. Различные типы пределов, пределы монотонных функций, критерий Коши существования предела функции. Неопределенности. Первый и второй замечательный предел. Сравнение бесконечно малых. Эквивалентные функции. О-большое и о-малое. Критерий Коши.

Тема 4. Непрерывность функции в точке

Непрерывность функции в точке: свойства функций непрерывных в точке, непрерывность сложной функции. Основные теоремы о функциях непрерывных на отрезке. Непрерывность элементарных функций. Равномерная непрерывность. Теорема Кантора. Точки разрыва. Классификация точек разрыва: точки устранимого разрыва, разрыв первого и второго рода.

Тема 5. Производная и дифференциал функции одной переменной

Производная функции одной переменной: определение, вычисление производных от элементарных функций. Критерий существования производной в точке. Правила вычисления производной: производная суммы, произведения и частного; производная обратной функции; производная сложной функции. Дифференциал функции: критерий дифференцируемости функции; свойства дифференциала. Геометрический смысл производной и дифференциала. Односторонние и бесконечные производные. Дифференцирование параметрически заданных функций.

Дифференциал функции: критерий дифференцируемости функции; свойства дифференциала. Геометрический смысл производной и дифференциала. Односторонние и бесконечные производные. Дифференцирование параметрически заданных функций.

Тема 6. Производные и дифференциалы высших порядков

Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница. Вывод формулы n - ой производной для основных элементарных функций. Решение практических задач для нахождения производных n - го порядка с применением формулы Лейбница. Вычисление дифференциалов высших порядков. Решение практических задач для нахождения дифференциалов n - го порядка с применением формулы Лейбница.

Тема 7. Основные теоремы для дифференцируемых функций

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Основные теоремы для дифференцируемых функций: теорема Ферма; теорема Ролля; теорема Лагранжа, следствия; обобщенная формула конечных приращений (формула Коши). Геометрические приложения данных теорем. Правило Лопиталя, применимость. Следствия из правил Лопиталя. Теорема о монотонности дифференцируемых функций.

Тема 8. Формула Тейлора

Формула Тейлора: с остаточным членом в форме Лагранжа; с остаточным членом в форме Пеано; теорема о единственности разложения по формуле Тейлора; разложение элементарных функций в ряд Маклорена; вычисление пределов с помощью формулы Тейлора. Приближенные вычисления с помощью формулы Тейлора и формулы Маклорена.

Тема 9. Исследование функций с помощью производной

Схема исследования. Область определения. Свойства функций. Поведение функции вблизи особых точек. Исследование функций с помощью производной: возрастание и убывание функции, монотонность функции. Экстремумы. Вогнутость и выпуклость функции. Точки перегиба. Асимптоты графика. Виды асимптот. График функции.

Тема 10. Неопределенный интеграл

Неопределенный интеграл: определение, теорема об общем виде первообразной. Свойства неопределенного интеграла. Интегрирование с помощью замены переменной. Формула интегрирования по частям. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование тригонометрических функций. Интегрирование биномиальных дифференциалов. Подстановки Эйлера. Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции.

Тема 11. Определённый интеграл Римана и его свойства

Определённый интеграл Римана: задачи, приводящие к понятию определенного интеграла, определение, необходимое условие интегрируемости функции. Интегральные суммы Дарбу и их свойства. Верхние и нижние суммы Дарбу. Критерий интегрируемости функции. Классы интегрируемых функций. Свойства интеграла Римана.

Тема 12. Интеграл как функция верхнего предела. Формула Тейлора

Интеграл с переменным верхним пределом, свойства (непрерывность, дифференцируемость, существование первообразной непрерывной функции). Вычисление определенных интегралов: формула Ньютона - Лейбница, замена переменной, формула интегрирования по частям. Формула Тейлора с остаточным членом в интегральной форме.

Тема 13. Геометрические приложения интеграла Римана

Площадь криволинейной трапеции в декартовой и полярной системах координат. Вычисление площади плоской фигуры для функции, заданной параметрически. Длина дуги плоской и пространственной кривой в различных системах координат. Объем и площадь поверхности тела вращения. Приближенные вычисления с помощью определенного интеграла.

Тема 14. Несобственный интеграл

Определение. Сходимость. Критерий Коши. Арифметические свойства. Признаки сравнения. Абсолютно сходящиеся несобственные интегралы. Интеграл с несколькими особенностями. Интеграл в смысле главного значения. Приложения несобственного интеграла при решении задач теории вероятности, математической статистики и т.д.

Тема 15. Числовые ряды

Числовые ряды: необходимое условие сходимости числового ряда. Свойства сходящихся числовых рядов, критерий Коши сходимости числового ряда. Сходящиеся и расходящиеся числовые ряды. Гармонический числовой ряд. Нахождение суммы сходящегося числового ряда. Остаток числового ряда. Частичные суммы числового ряда.

Тема 16. Сходимость знакопостоянных рядов

Ряды с неотрицательными членами: критерий сходимости числового ряда с неотрицательными членами; теорема сравнения 1, 2. Признаки сходимости числового ряда с неотрицательными членами: мажорантный признак сравнения, интегральный признак, признак Даламбера, радикальный признак Коши, следствие. Признак Раабе.

Тема 17. Абсолютно и условно сходящиеся числовые ряды

Знакопеременные числовые ряды. Абсолютно сходящиеся числовые ряды и условно сходящиеся числовые ряды: определение, свойства сходящихся рядов. Знакочередующиеся числовые ряды, теорема Лейбница. Признаки Дирихле и Абеля сходимости числовых рядов. Теорема Римана. Пример, иллюстрирующий справедливость теоремы Римана.

Тема 18. Функциональные последовательности и ряды. Равномерная сходимость.

Сходимость функциональных последовательностей и рядов. Равномерная сходимость функциональных последовательностей и рядов. Критерий Коши равномерной сходимости. Признаки Вейерштрасса, Дирихле и Абеля равномерной сходимости функциональных рядов. Свойства равномерно сходящихся функциональных последовательностей и рядов.

Тема 19. Степенные ряды

Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус и интервал сходимости степенного ряда. Область сходимости. Формула Коши-Адамара. Свойства степенных рядов. Нахождение суммы степенного ряда с помощью дифференцирования рядов. Нахождение суммы степенного ряда с помощью интегрирования рядов. Разложение различных функций в степенной ряд.

Тема 20. Евклидово пространство

Понятие n-мерного евклидова пространства. Неравенство Коши-Буняковского. Сходимость последовательностей в n-мерном пространстве. Открытые и замкнутые множества. Компактные множества. Понятие предельной точки. Понятие нормы и метрики. Линейное нормированное пространство. Пространство со скалярным произведением.

Тема 21. Отображения в евклидовых пространствах

Предел и непрерывность функций, заданных в многомерном пространстве: пределы функции в точке, по множеству, по направлению, повторные пределы; непрерывность функции в точке, непрерывность сложной функции. Свойства непрерывных функций на компакте: теорема Вейерштрасса, теорема Кантора, теорема Больцано-Коши.

Тема 22. Дифференцируемость отображения. Частные производные.

Частные производные и дифференцируемость функций в точке: определение частной производной в точке; необходимое и достаточное условия дифференцируемости функции в точке; дифференцируемость сложной функции; первый дифференциал, его свойства; формула конечных приращений. Касательная плоскость, вектор нормали к графику функции; производная по направлению, градиент. Производные и дифференциалы высших порядков, теорема Шварца. Инвариантность дифференциалов высших порядков относительно замены переменных. Формула Тейлора.

Тема 23. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора.

Частные производные высших порядков. Теорема Шварца о смешанных производных. Нахождение частных производных высших порядков. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа и в форме Пеано для функций нескольких переменных. Дифференциалы высших порядков. Нахождение дифференциалов высших порядков.

Тема 24. Локальный экстремум функции многих переменных

Экстремумы функций многих переменных: необходимое условие существования экстремума в точке; необходимое условие существования локального минимума (локального максимума) точке; достаточное условие существования экстремума в точке. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа. Стационарные точки функции Лагранжа.

Тема 25. Условный экстремум функции многих переменных.

Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа и в форме Пеано для функций многих переменных. Понятие локального экстремума функции нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия локального экстремума. Понятие условного экстремума функции. Метод Лагранжа нахождения условного экстремума.

Тема 26. Мера Жордана

N-мерные кубы ранга k. Внутренняя и внешняя мера Жордана множества. Понятие меры Жордана. 0-множество. Критерий измеримости множества по Жордану. Свойства измеримых множеств. Свойства меры Жордана. Произведение измеримых множеств. Понятие правильного множества. Теорема об измеримости правильного множества.

Тема 27. Кратные интегралы

Интегральные суммы Римана. Понятие кратного интеграла Римана. Интегральные суммы Дарбу и их свойства. Теорема Дарбу-Римана. Теорема Кантора. Классы интегрируемых функций. Свойства кратного интеграла Римана. Первая теорема Фубини. Вторая теорема Фубини. Замена переменных в кратном интеграле. Полярная, цилиндрическая и сферическая системы координат.

Тема 28. Собственные интегралы, зависящие от параметра

Понятие собственного интеграла, зависящего от параметра. Непрерывность собственного интеграла, зависящего от параметра. Дифференцируемость собственного интеграла, зависящего от параметра. Интегрируемость собственного интеграла, зависящего от параметра. Собственный интеграл, зависящий от параметра (случай, когда пределы интеграла зависят от параметра).

Тема 29. Несобственные интегралы, зависящие от параметра

Понятие несобственного интеграла, зависящего от параметра. Понятие равномерной сходимости несобственного интеграла, зависящего от параметра. Призрак Вейерштрасса равномерной сходимости несобственного интеграла, зависящего от параметра. Призрак Дирихле несобственного интеграла, зависящего от параметра. Непрерывность несобственного интеграла, зависящего от параметра. Дифференцируемость несобственного интеграла, зависящего от параметра. Собственное интегрирование несобственного интеграла, зависящего от параметра. Интеграл Дирихле.

Тема 30. Интегралы Эйлера

Понятие гамма-функции Эйлера. Формула приведения для гамма-функции Эйлера. Свойства гамма-функции: непрерывность гамма-функции, дифференцируемость гамма-функции. График гамма-функции. Формула дополнения для гамма-функции Эйлера. Понятие бета-функции Эйлера. Связь между гамма- и бета- функциями Эйлера.

Тема 31. Криволинейные интегралы

Понятие гладкой кривой в n-мерном пространстве. Допустимая параметризация кривой. Длина кривой. Параметризация кривой с помощью длины дуги. Ориентация кривой. Касательный вектор. Криволинейные интегралы первого и второго родов и их свойства. Формула Грина. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.

Тема 32. Поверхностные интегралы

Понятие гладкой поверхности. Касательная плоскость и нормаль. Понятие ориентации поверхности. Поверхностные интегралы первого рода и их свойства. Площадь поверхности. Поверхностные интегралы второго рода и их свойства. Формула Остроградского-Гаусса. Связь между ориентациями поверхности и ее границы. Формула Стокса.

Тема 33. Элементы теории поля

Производная по направлению. Градиент. Дивергенция и вихрь векторного поля. Поток вектора через поверхность. Циркуляция вектора. Формулы Остроградского-Гаусса и Стокса. Соленоидальные и потенциальные векторные поля. Решение практических задач математического анализа с применением формулы Остроградского и Стокса.

Тема 34. Ряды и интеграл Фурье

Понятие тригонометрического ряда Фурье. Разложение основных элементарных функций в ряд Фурье. Лемма Римана. Формула Дирихле. Сходимость тригонометрического ряда Фурье в точке. Понятие интеграла Фурье. Представление функции в виде интеграла Фурье. Понятие преобразования Фурье и обратного преобразования Фурье.

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, 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.

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

Шерстнев А.Н. Конспект лекций по математическому анализу [Текст: электронный ресурс] / А. Н. Шерстнев. - Изд. 5-е. - Казань : Казанский государственный университет, 2009. - http://libweb.ksu.ru/ebooks/05-IMM/05_33_2009_000165.pdf

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)

Википедия - http://ru.wikipedia.org

Интернет-ресурсы по математике - http://exponenta.ru

Математический анализ - https://teams.microsoft.com/l/team/19%3ac7a636e21f8b4e7e80463d66b9433ccc%40thread.tacv2/conversations?groupId=b98bda99-7dbc

Портал математических интернет-ресурсов - http://www.math.ru/

Портал математических интернет-ресурсов - http://www.allmath.com/

Портал ресурсов по математике, алгоритмике и ИТ - http://algolist.manual.ru/

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Во время лекций студенты должны сосредоточить внимание на её содержании. Основные положения лекции, важные определения и теоретические положения необходимо записывать. Конспектирование предлагаемого преподавателем материала вырабатывает у студентов навыки самостоятельного отбора и анализа необходимой для них информации, умение более сжато и четко записывать услышанное. Лекции могут служить необходимым вспомогательным материалом в процессе подготовки к практическим занятиям и экзамену.Предусматривается как очная так и дистанционная форма проведения занятий.
лабораторные работы	Практические занятия проводятся в форме лабораторных работ, на которых студенты должны решать различные задачи. Некоторые задания выполняются совместно группой вместе с преподавателем, некоторые задания требуют самостоятельного выполнения. В зависимости от изучаемой темы студенты выходят к доске для выполнения задания под руководством преподавателя и с его комментариями.Предусматривается как очная так и дистанционная форма проведения занятий.
самостоя-тельная работа	Изучение математического анализа предусматривает систематическую самостоятельную работу студентов над дополнительными материалами; развитие навыков самоконтроля, способствующих интенсификации учебного процесса. Изучение лекционного материала по конспекту лекций должно сопровождаться изучением рекомендуемой литературы, основной и дополнительной. Основной целью организации самостоятельной работы студентов является систематизация и активизация знаний, полученных ими на лекциях и в процессе подготовки к практическим занятиям. Студентам следует стремиться к активизации знаний на занятиях и по другим дисциплинам. Самостоятельная работа по изучению дисциплины 'Математический анализ' предполагает внеаудиторную работу, которая включает: 1. Решение практических задач различной сложности. 2. Рассмотрение вопросов, оставленных на самостоятельное изучение. 3. Подготовку к экзамену и зачету.

Вид работ	Методические рекомендации
зачет и экзамен	При подготовке к зачету и экзамену обучающемуся рекомендуется повторить весь теоретический материал по соответствующим темам с выявлением ключевых теоретических аспектов и проблем, проработкой дополнительного материала по темам. Лучшему пониманию теоретического материала дисциплины будет способствовать разбор деталей определений, вывода и доказательств утверждений, выявление взаимосвязей между определениями, утверждениями и свойствами объектов, изучаемых в дисциплине. Не рекомендуется в процессе подготовки использовать непроверенные источники информации. Для подготовки к экзамену обучающемуся рекомендуется составить план процесса подготовки, включающей изучение, повторение, систематизацию, логическую обработку материала, анализ полученной информацией с выявлением возможных следствий и неявных свойств объектов, составлением списка возможных дополнительных вопросов и заданий, подготовку к выполнению практических задач по темам дисциплины.

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.

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 01.03.04 "Прикладная математика" и профилю подготовки "Прикладная математика".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.09 Математический анализ

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 01.03.04 - Прикладная математика
Профиль подготовки: Прикладная математика
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Основная литература:

1. Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа. Часть 1: учебник / 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: 18.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Ильин, В. А. Основы математического анализа : учебник : в 2 частях / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. - 7-е изд., стереот. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2021 - Часть 1 - 2021. - 648 с. - ISBN 978-5-9221-0902-4. - Текст : электронный // Лань :электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/185611 (дата обращения: 18.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Ильин, В. А. Основы математического анализа : учебник : в 2 частях / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. - 5-е изд., стереот. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2022 - Часть II - 2022. - 464 с. - ISBN 978-5-9221-0537-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/228335 (дата обращения: 18.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Демидович, Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу / Б. П. Демидович. - 25-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 624 с. - ISBN 978-5-507-47148-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/332675 (дата обращения: 18.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Сидоров, А. М. Несобственные интегралы и интегралы, зависящие от параметра : учебное пособие / А. М. Сидоров. - Казань : КФУ, 2015. - 104 с. - ISBN 978-5-00019-458-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/72824 (дата обращения: 18.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Кудрявцев, Л. Д. Краткий курс математического анализа : учебник / Л. Д. Кудрявцев. - 4-е изд., перераб. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2021 - Том 1 : Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды - 2021. - 444 с. - ISBN 978-5-9221-1585-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/185644 (дата обращения: 18.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Берман, Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа: учебное пособие / Г. Н. Берман. - 11-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 492 с. - ISBN 978-5-507-46033-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/295943 (дата обращения: 18.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. 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: 18.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.09 Математический анализ

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

Направление подготовки: 01.03.04 - Прикладная математика

Профиль подготовки: Прикладная математика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

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

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.