

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт экономики и менеджмента

УТВЕРЖДАЮ

Директор



Е.В. Нехода

«23»

2023 г.



Рабочая программа дисциплины

Математический анализ

по направлению подготовки

38.03.01 Экономика

Направленность (профиль) подготовки :

Финансовая экономика

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2023

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.22

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

 Т.Г.Ильина

Томск

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач;

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-2.1 Знает основы высшей математики, необходимые для освоения и применения современных математических методов решений профессиональных задач

2. Задачи освоения дисциплины

- освоение студентами основных понятий и методов математического анализа;
- создание теоретических основ для успешного изучения дисциплин, требующих знания математического анализа;
- обучение студентов применению современного математического инструментария для решения экономических задач;
- приобретение студентами навыков построения математических моделей для эффективного решения практических задач профессиональной деятельности.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Первый семестр, экзамен

Второй семестр, экзамен

Третий семестр, зачет с оценкой

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 з.е., 360 часов, из которых:

-лекции: 82 ч.

-практические занятия: 80 ч.

в том числе практическая подготовка: 0 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Первый семестр

Тема 1. Элементы теории множеств

Понятие множества, элемента множества. Обозначение множества. Способы задания множеств. Пустое множество. Понятие подмножества множества. Равные множества. Операции над множествами (объединение, пересечение и разность множеств). Числовые множества. Определение рационального и иррационального числа. Модуль действительного числа и его свойства. Понятия верхней и нижней грани множества. Понятия точной верхней и точной нижней грани множества.

Тема 2. Числовая последовательность

Числовая последовательность. Свойства числовых последовательностей (ограниченная, неограниченная, возрастающая, убывающая, монотонная). Понятие окрестности точки. Предел числовой последовательности. Сходящиеся и расходящиеся числовые последовательности. Геометрический смысл предела последовательности. Определение целой части числа и его свойства. Основные теоремы о пределах числовых последовательностей.

Тема 3. Функция

Величины постоянные и величины переменные. Функция. Область определения и область значений функции. Частное значение функции. График функции. Графики основных элементарных функций. Основные свойства функций (четная, нечетная, периодическая, возрастающая, убывающая, монотонная, ограниченная, неограниченная). Способы задания функций (аналитический, табличный, графический).

Тема 4. Предел функции

Определение предела функции. Геометрический смысл предела функции. Односторонние пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Свойства бесконечно малых и бесконечно больших функций. Первый и второй замечательные пределы. Основные теоремы о пределах функций.

Тема 5. Непрерывность функции

Непрерывность функции в точке. Понятие приращения аргумента и приращения функции в точке. Эквивалентное определение непрерывности функции в точке. Непрерывность сложной функции. Свойства функций, непрерывных на отрезке (теоремы об ограниченности функции, о наибольшем и наименьшем значении, о переходе через нуль, о промежуточном значении). Точки разрыва функции и их классификация.

Тема 6. Производная функции

Производная, ее геометрический и механический смысл. Уравнение касательной к кривой. Производная суммы, произведения, частного. Производная сложной функции, обратной функции, неявной функции, функции, заданной параметрически. Производные основных элементарных функций. Понятие дифференцируемости функции в точке. Логарифмическая производная. Производная степенно-показательной функции.

Тема 7. Дифференциал функции

Дифференциал функции и его геометрический смысл. Дифференциал независимой переменной. Теорема о связи дифференциала функции с производной функции. Свойства дифференциала функции. Теорема об инвариантности формы дифференциала. Использование дифференциала в приближенных вычислениях. Производные и дифференциалы высших порядков.

Тема 8. Приложения производной

Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталья. Порядок раскрытия неопределенностей неосновного вида с помощью правила Лопиталья. Исследование возрастания и убывания функции с помощью производной. Локальный экстремум, его исследование с помощью первой и второй производной. Понятие критических точек первого рода. Схема отыскания наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке.

Тема 9. Исследование функций

Выпуклость, вогнутость и точки перегиба графика функции. Достаточное условие выпуклости (вогнутости) графика функции. Понятие критических точек второго рода. Необходимое условие существования точки перегиба. Достаточное условие существования точки перегиба. Асимптоты плоских кривых (определение и классификация). Исследование функций, построение графиков.

Тема 10. Неопределенный интеграл

Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Теорема о существовании первообразной и неопределенного интеграла. Таблица основных интегралов. Непосредственное интегрирование.

Тема 11. Основные методы интегрирования

Метод замены переменной. Метод интегрирования по частям. Понятие рациональной функции (рациональной дроби). Правильные и неправильные рациональные дроби. Теорема о разложении неправильной рациональной дроби. Простейшие дроби. Теорема о разложении правильной рациональной дроби на простейшие. Порядок интегрирования рациональных дробей

Тема 12. Интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических функций

Интегрирование иррациональных функций (основные виды интегралов и порядок их нахождения). Интегрирование тригонометрических функций (основные виды интегралов и порядок их нахождения). Замечание о «неберущихся» интегралах.

Тема 13. Определенный интеграл

Понятие интегральной суммы и её геометрический смысл. Определение, геометрический смысл и основные свойства определенного интеграла. Теорема о существовании определенного интеграла. Теорема о среднем значении. Интеграл с переменным верхним пределом.

Тема 14. Методы вычисления определенного интеграла

Формула Ньютона – Лейбница. Основные методы вычисления определенного интеграла (замена переменной, интегрирование по частям). Вычисление площадей плоских фигур. Приближенное вычисление определенного интеграла методом Симпсона.

Тема 15. Несобственные интегралы

Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования (интегралы I типа). Понятие особой точки для функции. Несобственные интегралы от неограниченных функций (интегралы II типа). Геометрический смысл несобственных интегралов.

Тема 16. Признаки сходимости несобственных интегралов

Признаки сходимости несобственных интегралов от неотрицательных функций. Абсолютная сходимость несобственных интегралов. Признак сходимости несобственных интегралов от знакопеременных функций.

Тема 17. Использование понятий производной и определенного интеграла в экономике

Использование понятия производной в экономике (предельные издержки производства, предельная выручка, предельный доход, предельная производительность и т.д.). Экономический смысл определенного интеграла. Решение некоторых задач экономического содержания с использованием дифференциального и интегрального исчисления.

Второй семестр

Тема 1. Числовые ряды

Понятие числового ряда. Понятие n -ой частичной суммы ряда. Понятие сходящегося числового ряда. Понятие суммы числового ряда. Геометрический ряд. Свойства числовых рядов. Понятие n -ого остатка ряда. Необходимый признак сходимости ряда. Теорема о «погружении» дискретного аргумента (n) в непрерывный (x).

Тема 2. Признаки сходимости числовых рядов

Первый признак сравнения. Второй (предельный) признак сравнения. Признак Даламбера. Признак Коши. Интегральный признак Коши.

Тема 3. Знакопеременные числовые ряды

Знакопеременяющиеся ряды. Признак Лейбница сходимости знакопеременяющегося ряда. Понятие знакопеременного числового ряда. Абсолютная и условная сходимость рядов. Метод математической индукции.

Тема 4. Степенные ряды

Понятие степенного ряда. Область сходимости степенного ряда. Теорема Абеля. Нахождение интервала сходимости степенного ряда. Свойства степенных рядов.

Тема 5. Разложение функций в степенные ряды

Ряд Тейлора. Достаточное условие представления функции ее рядом Тейлора. Ряд Маклорена. Разложение в ряд Маклорена некоторых функций.

Тема 6. Функции нескольких переменных

Основные понятия. Схема отыскания области определения функции двух переменных. Определение графика функции двух переменных. Линии уровня функции. Предел и непрерывность функции двух переменных. Линии разрыва функции двух переменных.

Тема 7. Производные и дифференциалы функций нескольких переменных

Частные производные. Правила дифференцирования. Определение полного дифференциала функции двух переменных. Достаточное условие дифференцируемости функции двух переменных. Дифференцирование сложных функций. Частные производные высших порядков.

Тема 8. Экстремумы функций нескольких переменных

Абсолютный экстремум функции нескольких переменных. Необходимое условие экстремума функции нескольких переменных. Достаточное условие экстремума функции двух переменных. Алгоритм отыскания экстремума функции двух переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области. Условный экстремум функции нескольких переменных.

Тема 9. Плоские линии

Способы задания плоских линий (линий на плоскости). Локальные элементы плоской линии. Угол между двумя линиями. Огибающая однопараметрического семейства линий. Дискриминантная линия семейства линий.

Тема 10. Скалярное поле

Понятие скалярного поля. Поверхность уровня скалярного поля. Производная по направлению. Градиент скалярного поля. Свойства градиента скалярного поля. Дифференцирование неявных функций двух переменных.

Тема 11. Двойной интеграл

Понятие двойного интеграла. Теорема о существовании двойного интеграла. Геометрический смысл двойного интеграла. Основные свойства двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат. Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат.

Тема 12. Несобственные двойные интегралы

Двойные интегралы по бесконечной области. Двойные интегралы от неограниченных функций.

Тема 13. Тройной интеграл

Понятие тройного интеграла. Геометрический смысл тройного интеграла. Основные свойства тройного интеграла. Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах. Вычисление тройного интеграла в цилиндрических координатах.

Тема 14. Криволинейные интегралы по длине дуги (криволинейные интегралы первого рода)

Понятие криволинейного интеграла первого рода. Основные свойства криволинейного интеграла первого рода. Вычисление криволинейного интеграла первого рода. Геометрический смысл криволинейного интеграла первого рода.

Тема 15. Криволинейный интеграл по координатам (криволинейный интеграл второго рода)

Понятие криволинейного интеграла второго рода. Основные свойства криволинейного интеграла второго рода. Вычисление криволинейного интеграла второго рода. Геометрический смысл криволинейного интеграла второго рода.

Третий семестр

Тема 1. Дифференциальные уравнения

Понятие дифференциального уравнения. Обыкновенное дифференциальное уравнение. Порядок дифференциального уравнения. Решение дифференциального уравнения. Общее решение дифференциального уравнения. Общий интеграл дифференциального уравнения. Частное решение дифференциального уравнения. Особые решения дифференциального уравнения. Задача Коши. Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения с разделяющимися переменными.

Тема 2. Однородные и линейные дифференциальные уравнения первого порядка

Однородные дифференциальные уравнения. Метод решения однородного дифференциального уравнения. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Нахождение общего решения линейного неоднородного уравнения первого порядка методом вариации произвольной постоянной (методом Лагранжа).

Тема 3. Частные случаи дифференциальных уравнений

Уравнение Бернулли. Уравнение в полных дифференциалах. Уравнение, содержащее только независимую переменную и производную второго порядка. Уравнение, не содержащее искомой функции. Уравнение, не содержащее независимой переменной.

Тема 4. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами

Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Понятие комплексного числа. Метод решения линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Общее решение линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Общее решение линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Метод подбора (метод неопределенных коэффициентов).

Тема 5. Дифференциальные уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной

Общий вид дифференциального уравнения первого порядка, не разрешенного относительно производной. Метод введения параметра. Уравнение Лагранжа. Уравнение Клеро. Особые решения. Алгоритм отыскания особых решений дифференциального уравнения первого порядка, не разрешенного относительно производной.

Тема 6. Системы дифференциальных уравнений

Понятие системы дифференциальных уравнений первого порядка. Понятие нормальной системы дифференциальных уравнений. Понятие решения нормальной системы дифференциальных уравнений. Задача Коши для нормальной системы дифференциальных уравнений. Методы решения нормальных систем дифференциальных уравнений (метод исключения неизвестных, метод нахождения интегрируемых комбинаций).

Тема 7. Метод изоклин. Метод последовательных приближений

Понятие изоклины. Приближенное построение интегральных кривых дифференциального уравнения методом изоклин. Составление дифференциального уравнения семейства кривых. Решение задачи Коши методом последовательных приближений.

Тема 8. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с переменными коэффициентами

Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с переменными коэффициентами. Общее решение линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка с переменными коэффициентами. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с переменными коэффициентами. Метод вариации произвольных постоянных (метод Лагранжа). Общее решение линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка с переменными коэффициентами.

Тема 9. Использование дифференциальных уравнений в экономической динамике

Рассмотрение некоторых примеров использования дифференциальных уравнений в моделях экономической динамики, в которых отражается не только зависимость переменных от времени, но и их взаимосвязь во времени.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, выполнения домашних заданий и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамены в первом и втором семестрах проводятся в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из трех частей. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Структура экзамена соответствует компетентностной структуре дисциплине. Система оценивания итогового контроля по дисциплине отражает достижение всех запланированных индикаторов – результатов обучения.

Первая и вторая части билета содержат вопросы, проверяющие ОПК – 2 . Ответы на вопросы первой и второй части даются в развернутой форме.

Третья часть содержит вопрос, проверяющий ИОПК-2.1 и оформленный в виде практической задачи. Ответ на вопрос третьей части предполагает решение задачи и краткую интерпретацию полученных результатов.

Примерный перечень теоретических вопросов

1. Понятие множества.
2. Способы задания множеств.
3. Операции над множествами.
4. Определение верхней и нижней грани множества.
5. Определение числовой последовательности.
6. Определение предела числовой последовательности.
7. Определение функции.
8. Определение предела функции.
9. Односторонние пределы.
10. Бесконечно малая и бесконечно большая функция.
11. Первый замечательный предел.
12. Второй замечательный предел.
13. Определение непрерывности функции в точке.
14. Точки разрыва и их классификация.
15. Определение производной.
16. Правила дифференцирования.
17. Таблица производных.
18. Производная сложной функции.
19. Производная неявной функции.
20. Дифференциал функции.
21. Производные и дифференциалы высших порядков.
22. Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши.
23. Правило Лопиталя.
24. Определение экстремума функции.
25. Необходимое условие экстремума.
26. Достаточные условия экстремума.
27. Выпуклость, вогнутость и точки перегиба графика функции.

28. Асимптоты.
29. Определение первообразной.
30. Определение неопределенного интеграла.
31. Таблица основных интегралов.
32. Основные свойства неопределенного интеграла.
33. Замена переменной.
34. Интегрирование по частям.
35. Интегрирование рациональных функций.
36. Интегрирование иррациональных функций.
37. Интегрирование тригонометрических функций.
38. Определение определенного интеграла и его геометрический смысл.
39. Основные свойства определенного интеграла.
40. Формула Ньютона – Лейбница.
41. Замена переменной в определенном интеграле.
42. Интегрирование по частям в определенном интеграле.
43. Вычисление площадей плоских фигур.
44. Несобственные интегралы 1-го и 2-го рода.
45. Определение числового ряда.
46. Сходящийся ряд.
47. Свойства сходящихся рядов.
48. Необходимый признак сходимости числового ряда.
49. Признак сравнения.
50. Интегральный признак сходимости.
51. Признак Лейбница.
52. Определение степенного ряда.
53. Область сходимости степенного ряда.
54. Ряд Маклорена.
55. Ряд Тейлора.
56. Определение функции нескольких переменных.
57. Определение предела функции двух переменных.
58. Частные производные.
59. Частные производные высших порядков.
60. Экстремум функции двух переменных.
61. Необходимое условие экстремума функции двух переменных.
62. Достаточное условие экстремума функции двух переменных.
63. Условный экстремум функции двух переменных.

64. Необходимое условие условного экстремума функции двух переменных.
 65. Двойной интеграл.
 66. Основные свойства двойного интеграла.

Типовые задачи для промежуточной аттестации

1. Найти неопределенный интеграл $\int \frac{e^x dx}{\sqrt{1+e^x}}$.
2. Найти предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 2x}{x^2}$.
3. Доказать, используя определение предела, что $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{4n^2 + 3n + 1}{2n^2 + 3} = 2$.
4. Найти производную функции, заданной неявно уравнением $\operatorname{tgy} = xy$.
5. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями $y = x^2$, $y = 1$.
6. Найти экстремумы функции $y = x - \ln(1+x)$.
7. Исследовать на непрерывность функцию $y = \begin{cases} \cos x, & \text{если } x \leq 0, \\ \sin x, & \text{если } x > 0. \end{cases}$
8. Найти предел $\lim_{x \rightarrow 0} (e^{3x} + x)^{\frac{1}{x}}$.
9. Найти неопределенный интеграл $\int \frac{\sin x}{1 + 3 \cos x} dx$.
10. Найти асимптоты кривой $y^3 = 6x^2 + x^3$.
11. Найти неопределенный интеграл $\int \frac{2x+1}{x^2-2x} dx$.
12. Доказать, используя определение предела, что $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{3n^2 + 4}{n^2 + 1} = 3$.
13. Найти неопределенный интеграл $\int \operatorname{tg} x dx$.
14. Найти область определения функции $y = \ln(x-1) + \frac{1}{\sqrt{2-x}}$.
15. Найти область определения функции $y = \arcsin(x-1) + \frac{1}{\sqrt{1-x}}$.
16. Найти производную функции, заданной неявно уравнением $x^2 e^y - y^2 \cos x = 0$.
17. Найти область определения функции $y = \sqrt{3x-1} + \frac{1}{\sqrt{5-x}}$.
18. Найти неопределенный интеграл $\int (x+2) \sin x dx$.
19. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями $y = 1 - x^2$, $y = x^2 + 2$, $x = 0$, $x = 1$
20. Исследовать на непрерывность функцию $y = \begin{cases} \cos x, & \text{если } x \leq 0, \\ x^2 + 1, & \text{если } x > 0. \end{cases}$

21. Найти асимптоты кривой $y = xe^x$.
22. Найти асимптоты кривой $y = \sqrt{4x^2 + 1}$.
23. Найти экстремумы функции $y = x - \ln(1 + x^2)$.
24. Исследовать сходимость ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n(1+n^2)}}$.
25. Исследовать сходимость ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2}{3^n}$.
26. Исследовать сходимость ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \ln\left(1 + \frac{1}{n}\right)$.
27. Исследовать сходимость ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}n}{n^2 + 1}$.
28. Найти область сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} n!x^n$.
29. Найти область сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{(2n-1)2^n}$.
30. Разложить в ряд Маклорена функцию $f(x) = e^{2x}$.
31. Разложить функцию $f(x) = x^3 - 3x$ в ряд Тейлора по степеням $x-1$.
32. Разложить функцию $f(x) = 2x^3 + 4x - 3$ в ряд Тейлора по степеням $x+3$.
33. Найти область определения функции $z = \arcsin \frac{y-1}{x}$.
34. Найти область определения функции $z = \sqrt{x+y} + \sqrt{x-y}$.
35. Найти частные производные функции $z = x \ln y + \frac{y^3}{x}$.
36. Найти частные производные функции $z = y^{x^2}$.
37. Найти экстремумы функции $z = 4(x-y) - x^2 - y^2$.
38. Найти экстремумы функции $z = e^{\frac{x}{2}}(x+y^2)$.
39. Найти дифференциал функции $z = \ln(x+5y^2)$.
40. Найти дифференциал функции $z = \sin(xy^2)$.
41. Найти экстремумы функции $z = xy$ при $x^2 + y^2 = 2$.
42. Найти экстремумы функции $z = x^3 + y^3$ при $x+y=2(x \geq 0, y \geq 0)$.
43. Вычислить двойной интеграл $\iint_G (x-y) dx dy$, где G – область, ограниченная линиями:
 $x=0, y=0, x+y=2$.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

За текущую работу в семестре студентам выставляется оценка по пятибалльной шкале, которая учитывает: посещаемость, работу студентов на практических занятиях, результаты выполнения контрольных и домашних работ. Итоговая оценка формируется как средний балл между оценкой собственно за экзамен и оценкой, полученной студентом за текущую работу в семестре.

Критерии оценивания представлены в приведенных ниже таблицах

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
ОПК – 2	<p><i>Знать:</i> основы математического анализа, необходимые для решения финансовых и экономических задач;</p> <p><i>Уметь:</i> применять математические методы для решения экономических задач;</p> <p><i>Владеть:</i> методикой построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития экономических явлений и процессов</p>	Выставляется обучающемуся, обнаружившем у серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий	Заслуживает обучающийся, обнаруживший знания материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, обладающий необходимыми знаниями для устранения погрешностей в ответах под руководством преподавателя.	Заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, но допускающий при этом не принципиальные ошибки	Заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материала изученной дисциплины, умеющий свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
ИОПК-2.1	<p><i>Знать:</i> структуру дисциплины «математический анализ» и понимать суть задач каждого из её разделов</p> <p><i>Уметь:</i> решать типовые задачи математического анализа и анализировать полученные результаты</p> <p><i>Владеть:</i> навыками применения современного математического инструментария для решения экономических задач</p>	Выставляется обучающемуся, обнаружившем у серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий	Заслуживает обучающийся, обнаруживший знания материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, обладающий необходимыми знаниями для устранения погрешностей в ответах под руководством преподавателя.	Заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, но допускающий при этом не принципиальные ошибки	Заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материала изученной дисциплины, умеющий свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой

Зачет с оценкой в третьем семестре проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и одну задачу. Продолжительность зачета 1,5 часа.

Примерный перечень теоретических вопросов

1. Особые решения дифференциального уравнения.
2. Задача Коши.
3. Уравнения с разделяющимися переменными (дать определение и описать метод решения).
4. Однородные дифференциальные уравнения (дать определение и описать метод решения).
5. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка (дать определение и описать метод решения).
6. Уравнение Бернулли (дать определение и описать метод решения).
7. Уравнение в полных дифференциалах (дать определение и описать метод решения).
8. Частные случаи дифференциальных уравнений второго порядка (привести виды уравнений и описать методы их решения).
9. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами (дать определение и описать метод решения).

10. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами (дать определение и описать метод решения).

11. Метод введения параметра.

12. Нормальные системы дифференциальных уравнений (дать определение и описать методы решения).

13. Задача Коши для нормальной системы дифференциальных уравнений.

14. Метод изоклин.

15. Метод последовательных приближений.

16. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с переменными коэффициентами (дать определение и описать метод решения).

17. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с переменными коэффициентами (дать определение и описать метод решения).

Примеры задач:

1. Решить уравнение $(2x + 5)dy + ydx = 0$.

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

3. Решить уравнение $y' - \frac{3y}{x} = x$.

4. Решить уравнение $y'' - 2y' + 2y = 0$.

5. Решить уравнение $y'' - 7y' = (x - 1)^2$.

6. Решить уравнение $y'' + 3y' = e^x$.

7. Решить уравнение $y'' + 25y = \cos 5x$.

Результаты зачета с оценкой определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

За текущую работу в семестре студентам выставляется оценка по пятибалльной шкале, которая учитывает: посещаемость, работу студентов на практических занятиях, результаты выполнения контрольных и домашних работ. Итоговая оценка формируется как средний балл между оценкой собственно за зачет и оценкой, полученной студентом за текущую работу в семестре.

Критерии оценивания представлены в приведенных выше таблицах.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <http://class.tsu.ru/m-course-22789>; <http://class.tsu.ru/m-course-22790>; <http://class.tsu.ru/m-course-22806>.

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План практических занятий по дисциплине.

д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Высшая математика для экономического бакалавриата: учебник и практикум: [для студентов вузов по специальности 061800 «Математические методы в экономике» и

другим экономическим специальностям] / Н.Ш. Кремер, И.М. Тришин, Б.А. Путко, М.Н. Фридман; под ред. Н.Ш. Кремера. – М.: Юрайт, 2016.– 909 с.

2. Высшая математика для экономистов практикум : [учебно-практическое пособие для студентов, обучающихся по направлению бакалавриата "Экономика" О. В. Татарников, Л. Г. Бирюкова, Г. И. Бобрик и др.] ; под общ. ред. О. В. Татарникова ; [Рос. эконом. ун-т им. Г. В. Плеханова], Москва, Кнорус, 2020 703834, 317 с.

3. Курс высшей математики для экономистов: учебник: [для студентов вузов по направлениям подготовки 38.03.01 «Экономика», 38.03.02 «Менеджмент», 38.03.03 «Управление персоналом», 38.03.04 «Государственное и муниципальное управление», 38.03.07 «Товароведение» (квалификация (степень) «бакалавр»)] / Б.М. Рудык, Г.И. Бобрик, Р.К. Гринцевичус и др.; под ред. Р.В. Сагитова. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 645 с.

4. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа: учебное пособие / Г.Н. Берман. – М.: Альянс, 2015. – 432 с.

б) дополнительная литература:

1. Высшая математика. Полный курс: учебник для экономического бакалавриата: [для студентов вузов] / В.С. Шипачев; под ред. А.Н. Тихонова. – М.: Юрайт, 2016.– 607 с.

2. Высшая математика для экономистов. Учебник для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки "Экономика". Сер. Бакалавриат. / О.В. Татарников, Е.В. Швед.– М.: Кнорус, 2021. – 630 с.

3. Высшая математика для экономистов. Учебник и практикум для вузов в 2 частях, 2-е издание, перераб. и доп. – Ч.1/ А.М. Попов, В.Н. Сотников.– М.: ЮРАЙТ, 2022. – 271 с.

4. Ключин В.Л. Высшая математика для экономистов. Задачи, тесты, упражнения. Учебник и практикум, 5-е изд., пер. и доп. - Сер. 73 Бакалавр и специалист / В. Л. Ключин.– М.: ЮРАЙТ, 2019. – 165 с.

в) ресурсы сети Интернет:

1. Научная библиотека Томского государственного университета [Электронный ресурс] / ТГУ. – Электрон. дан. – Томск: НБ ТГУ, 1997 – 2022. – URL: <http://www.lib.tsu.ru/ru>.

2. Springer [Электронный ресурс]/ Springer International Publishing AG. – Электрон. дан. – URL: <http://link.springer.com/>

3. Электронно-библиотечная система Издательства Лань [Электронный ресурс]/ Издательство «Лань». – Электрон. дан. – URL: <http://e.lanbook.com/>

4. Электронно-библиотечная система «КнигаФонд» [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – URL: <http://knigafund.ru/>

5. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – URL: <http://znanium.com/>

6. Электронная библиотека учебников и учебно-методических материалов «Библиотеки ВУЗов» [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – URL: <http://window.edu.ru/unilib/>

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –
<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Удод Виктор Анатольевич, доктор технических наук, профессор, Институт экономики и менеджмента, кафедра информационных технологий и бизнес-аналитики, профессор.