

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Узунов Федор Владимирович

Должность: Ректор

Дата подписания: 26.10.2021 14:05:46

Уникальный программный ключ:

fd935d10451b860e912264c0378f8448452bfd603f94388008e29877a6bcbf5

**АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
«ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ»
«УНИВЕРСИТЕТ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ»**

**Факультет экономики и управления
Кафедра «Бизнес-информатика»**



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической работе

С.С. Скараник

«01» сентября 2020 г.

Рабочая программа дисциплины

Высшая математика (математический анализ)

Направление (профиль) подготовки
38.03.05 Бизнес-информатика

Квалификация выпускника
Бакалавр

Для всех
форм обучения

Симферополь 2020

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата	5
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	13
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	14
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	24
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины*	25
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	26
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	26
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	26

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенции	Результаты освоения ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методы самоорганизации и самообразованию • соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • применять методы самоорганизации и самообразованию • использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • способность к самоорганизации и самообразованию • способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования
ПК-18	способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина Б1.Б.11.01 «Высшая математика (математический анализ)» является базовой дисциплиной основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) направления подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика, квалификация – бакалавр.

Дисциплина «Высшая математика (математический анализ)» основывается на знании следующих дисциплин: «Алгебра и начала анализа», «Геометрия» курса общеобразовательной школы.

Изучение дисциплины необходимо для дальнейшего изучения таких дисциплин, как: «Линейная алгебра», «Экономико-математическое моделирование», «Рискология» для всех последующих математических и финансово-экономических дисциплин подготовки бакалавра бизнес-информатики.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 8 зачетных единицы

	Раздел 1. Введение в анализ	54	54	16	6	16	6	22	42
1	Введение в дисциплину	4	4	2	1	0	1	2	2
2	Основы теории множеств	6	6	2	1	2	1	2	4
3	Числовые последовательности	8	8	2		2		4	8
4	Функции	8	8	2		2		4	8
5	Пределы функций	16	16	4	2	6	2	6	12
6	Непрерывность функций	12	12	4	2	4	2	4	10
	Раздел 2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной	68	68	16	4	16	4	36	60
7	Производная функции	14	14	4	1	4	1	6	12
8	Дифференцирование функций	16	16	4	1	4	1	8	14
9	Дифференциал функции	10	10	2		2		6	10
10	Основные теоремы о дифференцировании функции	10	10	2		2		6	10
11	Приложение производной	18	18	4	2	4	2	10	14
	Раздел 3. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	22	22	6	2	6	0	10	20
12	Функции нескольких переменных	12	12	4	1	4		4	11
13	Экстремум функции двух переменных	10	10	2	1	2		6	9
	Раздел 4. Интегральное исчисление	70	70	18	2	18	2	34	66
14	Первообразная функция и неопределенный интеграл	16	16	4	1	4	1	8	14
15	Интегрирование рациональных дробей	8	8	2		2		4	8
16	Интегрирование тригонометрических выражений и иррациональных функций.	8	8	2		2		4	8
17	Определенный интеграл	16	16	4	1	4	1	8	14
18	Несобственные интегралы	8	8	2		2		4	8
19	Двойные интегралы	14	14	4		4		6	14
	Раздел 5. Дифференциальные	64	64	16	2	16	2	32	60

	уравнения. Ряды								
20	Дифференциальные уравнения первого порядка	8	8	2	1	2	1	4	6
21	Виды обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка	16	16	4	1	4	1	8	14
22	Дифференциальные уравнения второго порядка	16	16	4		4		8	16
23	Числовые ряды	14	14	4		4		6	14
24	Степенные ряды	10	10	2		2		6	10
	Зачет	4	4						
	Экзамен	6	6						
	Всего по дисциплине	288	288	72	16	72	14	134	248

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам(разделам)

4.2.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам(разделам)

Раздел 1. Введение в анализ

Тема 1. Введение в дисциплину

Цели и задачи дисциплины. История математического анализа. Символические обозначения в математическом анализе. Числа. Понятие комплексного числа, действия над комплексными числами. Абсолютная величина действительного числа. Окрестность точки.

Тема 2. Основы теории множеств

Понятие множества. Основные понятия теории множеств. Операции над множествами. Основные числовые множества.

Тема 3. Числовые последовательности

Числовые последовательности. Ограниченные и монотонные последовательности. Предел числовой последовательности. Геометрический смысл предела числовой последовательности. Признаки существования предела.

Тема 4. Функции

Понятие функции. Способы задания функции. Основные свойства функции. Классификация функций. Основные элементарные функции и их графики. Сложная функция. Обратная функция. Функция, заданная неявно. Преобразование графиков функций. Применение функций в экономике.

Тема 5. Пределы функций

Предел функции в бесконечности. Предел функции в точке (по Коши и по Гейне). Основные теоремы о пределах функций. Признаки существования предела. Бесконечно малые и бесконечно большие величины, их свойства. Сравнение бесконечно малых величин. Замечательные пределы. Раскрытие неопределенностей различных типов. Эквивалентные бесконечно малые и их применение для вычисления пределов. Компьютерная реализация вычисления

пределов функций.

Тема 6. Непрерывность функций

Односторонние пределы. Непрерывность функций в точке и на интервале. Точки разрыва функции. Классификация точек разрыва. Кусочно-непрерывные функции. Свойства функций, непрерывных в точке. Непрерывность элементарных функций. Свойства функций, непрерывных на отрезке.

Раздел 2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной

Тема 7. Производная функции

Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной, ее геометрический, механический и экономический смысл. Связь между непрерывностью и дифференцируемостью функции. Производные основных элементарных функций. Основные правила дифференцирования.

Тема 8. Дифференцирование функций

Производная сложной и обратной функций. Дифференцирование неявной функции. Логарифмическое дифференцирование. Производные высших порядков. Использование понятия производной в экономике.

Тема 9. Дифференциал функции

Понятие дифференциала функции. Свойства дифференциала. Инвариантность дифференциала. Применение дифференциала в приближенных вычислениях. Дифференциалы высших порядков. Компьютерная реализация вычисления производных и дифференциалов функций.

Тема 10. Основные теоремы о дифференцировании функции

Основные теоремы о дифференцировании функции: теорема Ферма, теорема Ролля, теорема Лагранжа, теорема Коши. Правило Лопиталя для вычисления неопределенностей.

Тема 11. Приложение производной

Признаки возрастания и убывания функции. Экстремумы функции, необходимое и достаточные условия экстремума функции. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. Алгоритм отыскания наибольшего и наименьшего значений непрерывной функции на отрезке. Выпуклость графика функции. Достаточное условие выпуклости функции. Точки перегиба. Необходимое и достаточное условия перегиба. Асимптоты функции. Применение производной к исследованию функции и построению ее графика: схема полного исследования функции. Компьютерная реализация исследования функций и построение графика.

Раздел 3. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных

Тема 12. Функции нескольких переменных

Функции нескольких переменных. Основные определения и понятия. Функции двух переменных. Область определения и график функции двух переменных. Линии уровня. Предел и непрерывность функции двух переменных. Частные производные и дифференцируемость функции двух переменных. Касательная плоскость и нормаль к графику функции двух переменных. Частные производные функции двух переменных. Дифференциал функции двух переменных. Градиент функции.

Тема 13. Экстремум функции двух переменных

Экстремум функции двух переменных. Необходимое и достаточное условие экстремума. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой ограниченной области. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.

Функции нескольких переменных в экономической теории

Раздел 4. Интегральное исчисление

Тема 14. Первообразная функция и неопределенный интеграл

Понятие первообразной функции. Теоремы о первообразных функции. Понятие неопределенного интеграла. Геометрический смысл неопределенного интеграла. Таблица основных интегралов. Свойства неопределенного интеграла. Основные методы интегрирования: непосредственное интегрирование, интегрирование методами замены переменной, интегрирование по частям.

Тема 15. Интегрирование рациональных дробей

Понятие рациональной дроби. Простейшие рациональные дроби. Интегрирование простейших рациональных дробей. Интегрирование рациональных дробей.

Тема 16. Интегрирование тригонометрических выражений и иррациональных функций.

Интегрирование тригонометрических функций. Интегрирование простейших иррациональных функций. Интегралы, «неберущиеся» в элементарных функциях.

Тема 17. Определенный интеграл

Понятие определенного интеграла. Геометрический и экономический смысл определенного интеграла. Задача о вычислении объема выпускаемой продукции. Теоремы об интегрируемости функции. Свойства определенного интеграла и правила его вычисления. Вычисление определенного интеграла (Интеграл с переменным верхним пределом, теорема о производной интеграла с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница). Метод подстановки и интегрирования по частям в определенном интеграле.

Тема 18. Несобственные интегралы

Несобственные интегралы I и II рода. Сходящийся и расходящийся несобственный интеграл. Признаки сходимости.

Приближенные методы вычисления определенных интегралов
Использование понятия интеграла в экономике

Тема 19. Двойные интегралы

Двойные интегралы, их свойства. Основные случаи вычисления двойного интеграла в прямоугольных координатах. Повторные интегралы. Сведение двойных интегралов к повторным. Замена переменных в двойном интеграле.

Раздел 5. Дифференциальные уравнения. Ряды

Тема 20. Дифференциальные уравнения первого порядка

Основные понятия и примеры задач, приводящих к дифференциальным уравнениям. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка.

Общее и частное решение ДУ первого порядка. Задача Коши. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши.

Тема 21. Виды обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка

Дифференциальные уравнения с разделёнными и разделяющимися переменными первого порядка, их решение. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка, их решение. Линейные однородные и неоднородные уравнения первого порядка. Метод И.Бернулли решения ЛДУ. Линейные однородные и неоднородные уравнения первого порядка. Метод Лагранжа (метод вариации произвольных постоянных) решения ЛДУ. Уравнение Бернулли, его решение.

Тема 22. Дифференциальные уравнения второго порядка

Дифференциальные уравнения 2-го порядка. Основные понятия. Задача Коши. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши. Дифференциальные уравнения 2-го порядка, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка: структура общего решения однородного и неоднородного уравнений.

Использование дифференциальных уравнений в экономической динамике

Тема 24. Числовые ряды

Определение числового ряда, сумма ряда. Свойства сходящихся рядов. Сходимость геометрического ряда. Теорема (Необходимый признак сходимости ряда), следствие из теоремы о расходимости ряда. Гармонический ряд. Эталонные ряды: геометрический ряд, гармонический ряд, обобщенный гармонический ряд. Достаточный признак сходимости знакопостоянных рядов: признаки сравнения, признак Даламбера, радикальный и интегральный признаки Коши.

Знакопеременные и знакочередующиеся ряды. Признаки их сходимости. Признак сходимости знакочередующегося ряда (признак Лейбница). Абсолютная и относительная сходимости.

Тема 24. Степенные ряды.

Понятие степенного ряда. Теорема Н. Абея о сходимости степенного ряда. Радиус, интервал сходимости степенного ряда.

Ряды Тейлора и Маклорена. Разложения элементарных функций в ряд.

4.2.2 Темы практических занятий

Практическое занятие 1. Операции над множествами

Решение задач:

- Изображение множеств и операций над ними с помощью диаграмм

Эйлера-Венна

- Выполнение операций над множествами.

Практическое занятие 2. Вычисление пределов числовых последовательностей

Решение задач:

- Последовательности. Предел числовой последовательности.
- Основные теоремы о пределах последовательности.

Практическое занятие 3. Нахождение свойств функции

Решение задач:

- исследования функций на монотонность
- исследования функций на ограниченность
- исследования функций на четность.

Практическое занятие 4-5. Вычисление пределов функций

Решение задач:

- Доказательство пределов по определению
- Вычисление предела функции на бесконечности.
- Вычисление предела функции в точке.

Практическое занятие 6. Раскрытие неопределенностей

Решение задач:

- Раскрытие основных неопределенностей
- Вычисление предела функции с применением замечательных пределов.
- Вычисление предела функции с применением эквивалентности

бесконечно малых

Практическое занятие 7. Исследование функций на непрерывность

Решение задач:

- Исследование функций на непрерывность
- Определение точек разрыва

Практическое занятие 8. Вычисление пределов функций в среде математического пакета

Особенности математического пакета вычисления пределов функций. Выполнение заданий на вычисления пределов функций.

Практическое занятие 9. Производная функции

Решение задач:

- На применение геометрического, экономического смысла производной

Практическое занятие 10. Вычисление производных функций в среде математического пакета

Особенности математического пакета вычисления производных функций. Выполнение заданий на вычисления производных функций.

Практическое занятие 11-12. Дифференцирование функций.

Решение задач:

- На применение геометрического, экономического смысла производной
- Вычисление производных сложных функций
- Вычисление производных неявных функций
- Вычисление производных обратных функций
- Применение логарифмического дифференцирования

Практическое занятие 13. Нахождение дифференциала функций

Решение задач:

- Вычисление дифференциала функций
- Выполнение приближенных вычислений с помощью дифференциала
- Вычисление дифференциала функций высших порядков

Практическое занятие 14. Вычисление пределов функций с помощью правил Лопиталья.

Решение задач:

- Применение основных теорем дифференцирования
- раскрытия неопределенностей с помощью правила Лопиталья.

Практическое занятие 15. Исследование функций с помощью производной и построение графиков.

Решение задач:

- Исследование функций с помощью производной и построение графиков

Практическое занятие 16. Исследование функций и построение графика в среде математического пакета

Особенности математического пакета исследования функций и построение графика. Выполнение заданий по исследованию функций и построению графика.

Практическое занятие 17. Нахождение области определения и вычисление пределов для функции нескольких переменных

Решение задач:

- Нахождение области определения
- Вычисление пределов для функции нескольких переменных

Практическое занятие 18. Дифференцирование функции двух переменных

Решение задач:

- Нахождение частных производных функции двух переменных
- Нахождение градиента функции двух переменных
- Нахождение дифференциалов функции двух переменных.

Практическое занятие 19. Нахождение экстремумов функции нескольких переменных.

Решение задач:

- Нахождение экстремума функции двух переменных
- Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции двух переменных в замкнутой области

- Нахождение условного экстремума функции двух переменных

Практическое занятие 20-21. Нахождение неопределенных интегралов.

Решение задач:

- Интегрирование элементарных функций.
- Интегрирование методом замены переменной.
- Нахождение интегралов методом интегрирования по частям.

Практическое занятие 22. Интегрирование рациональных дробей.

Решение задач:

- Выделение целой части рациональной дроби.
- Интегрирование простейших рациональных дробей.
- Интегрирование рациональных дробей.

Практическое занятие 23. Интегрирование тригонометрических функций и иррациональных функций.

Решение задач:

- интегрирование тригонометрических выражений с помощью универсальной тригонометрической подстановки.

- интегрирование тригонометрических выражений с помощью некоторых особых тригонометрических подстановок

- интегрирования иррациональных функций

Практическое занятие 24-25. Вычисление определенных интегралов

Решение задач:

- Вычисление определенного интеграла методом замены переменной.
- Вычисление определенного интеграла методом интегрирования по частям.

• Приложение определенного интеграла.

Практическое занятие 26. Нахождение несобственных интегралов

Решение задач:

• Вычисление несобственного интеграла с бесконечными пределами интегрирования.

• Вычисление несобственного интеграла от разрывной функции.

Практическое занятие 27. Нахождение двойных интегралов.

Решение задач:

• Вычисление двойных интегралов путём сведения их к повторным в случае областей 1-го типа.

• Вычисление двойных интегралов путём сведения их к повторным в случае областей 2-го типа.

Практическое занятие 28. Нахождение интегралов в среде математического пакета.

Особенности математического пакета нахождения различных видов интеграла. Выполнение заданий по нахождению интегралов в среде математического пакета.

Практическое занятие 29. Решение дифференциальных уравнений первого порядка в среде математического пакета.

Особенности математического пакета решения дифференциальных уравнений первого порядка. Выполнение заданий.

Практическое занятие 30-31. Решение дифференциальных уравнений первого порядка

• Решение дифференциальных уравнений с разделенными и разделяющимися переменными.

• Решение однородных дифференциальных уравнений первого порядка.

• Решение линейных дифференциальных уравнений первого порядка.

• Решение дифференциальных уравнений, допускающих понижение порядка.

• Решение линейных дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами.

Практическое занятие 32-33. Решение дифференциальные уравнения второго порядка

• Решение дифференциальных уравнений, допускающих понижение порядка.

• Решение линейных дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами.

Практическое занятие 34. Исследование сходимости знакопостоянных рядов.

• Решение задач на нахождения суммы ряда

• Исследование сходимости знакопостоянных рядов

Практическое занятие 35. Исследование сходимости знакочередующихся рядов.

Решение задач на исследование сходимости знакопередающихся рядов с помощью признака Лейбница.

Практическое занятие 36. Нахождение области сходимости степенных рядов

Решение задач на исследование сходимости степенных рядов.

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

№ темы	Содержание заданий, выносимых на СРС	Кол-во часов ОФО	Кол-во часов ЗФО	Учебно-методическое обеспечение
	Раздел 1. Введение в анализ	22	42	Шнарева Г.В. Высшая математика (математический анализ). Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы (типовых расчетов) Шнарева Г.В. Высшая математика (математический анализ).
1.	Введение в дисциплину	2	2	
2.	Основы теории множеств	2	4	
3.	Числовые последовательности	4	8	
4.	Функции	4	8	
5.	Пределы функций	6	12	
6.	Непрерывность функций	4	10	
7.	Раздел 2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной	36	60	Шнарева Г.В. Высшая математика (математический анализ). Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы (типовых расчетов)
8.	Производная функции	6	12	
9.	Дифференцирование функций	8	14	
10.	Дифференциал функции	6	10	
11.	Основные теоремы о дифференцировании функции	6	10	
12.	Приложение производной	10	14	
13.	Раздел 3. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	10	20	Шнарева Г.В. Высшая математика (математический анализ). Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы (типовых расчетов) Шнарева, Г.В. Высшая математика. Функции двух переменных Методическое пособие 2018г. 51 с.
14.	Функции нескольких переменных	4	11	
15.	Экстремум функции двух переменных	6	9	
16.	Раздел 4. Интегральное исчисление	34	66	Шнарева Г.В. Высшая математика (математический
17.	Первообразная функция и неопределенный интеграл	8	14	

18.	Интегрирование рациональных дробей	4	8	анализ). Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы (типовых расчетов)
19.	Интегрирование тригонометрических выражений и иррациональных функций.	4	8	
20.	Определенный интеграл	8	14	
21.	Несобственные интегралы	4	8	
22.	Двойные интегралы	6	14	
23.	Раздел 5. Дифференциальные уравнения. Ряды	32	60	Шнарева Г.В. Высшая математика (математический анализ). Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы (типовых расчетов)
24.	Дифференциальные уравнения первого порядка	4	6	
25.	Виды обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка	8	14	
26.	Дифференциальные уравнения второго порядка	8	16	
27.	Числовые ряды	6	14	
28.	Степенные ряды	6	10	

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

Компетенция ОК-7

способность к самоорганизации и самообразованию		
Этапы формирования компетенции		
Знает	Умеет	Владеет
методы самоорганизации и самообразованию 6.2.1 (1-30)	применять методы самоорганизации и самообразования 6.2.5 (1-5)	способность к самоорганизации и самообразованию 6.2.3 (1-40)
Показатели и критерии оценивания компетенции на различных этапах ее формирования, шкала оценивания		
Знает, если выполнил 6.2.1 (1-30) Умеет, если выполнил 6.2.5 (1-5) Владеет, если выполнил 6.2.3 (1-40)		

Компетенция ПК-18

способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования		
Этапы формирования компетенции		
Знает	Умеет	Владеет
соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации	использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и	способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и

по теме исследования 6.2.2 (1-60).	систематизации информации по теме исследования 6.2.5 (1-5)	систематизации информации по теме исследования 6.2.4 (1-20)
Показатели и критерии оценивания компетенции на различных этапах ее формирования, шкала оценивания		
Знает, если выполнил 6.2.2 (1-60). Умеет, если выполнил 6.2.5 (1-5) Владеет, если выполнил 6.2.4 (1-20)		

6.2 Типовые контрольные задания или иные материалы

6.2.1 Примерные вопросы к зачету

1. Понятие множества. Основные числовые множества. Операции над множествами
2. Понятие функции. Способы задания функций. Свойства функции.
3. Числовые последовательности. Ограниченные и монотонные последовательности. Предел числовой последовательности.
4. Предел функции в точке и бесконечности. Основные теоремы о пределах.
5. Бесконечно малые и бесконечно большие величины. Свойства бесконечно малых и бесконечно больших величин.
6. Раскрытие неопределенностей. Замечательные пределы.
7. Эквивалентные бесконечно малые и их применение для вычисления пределов.
8. Непрерывность функции в точке и на отрезке.
9. Односторонние пределы. Точки разрыва функции и их классификация.
10. Свойства функций, непрерывных в точке. Свойства функций, непрерывных на отрезке.
11. Определение производной, ее геометрический, экономический смысл. Связь непрерывности и дифференцируемости функции
12. Основные правила дифференцирования функций одной переменной.
13. Сложная функция. Производная сложной функции.
14. Обратная функция. Производная обратной функции
15. Функция, заданная неявно. Производная функции, заданной неявно.
16. Логарифмическое дифференцирование.
17. Понятие дифференциала функции. Свойства дифференциала. Инвариантность дифференциала.
18. Производные и дифференциалы высших порядков функции одной переменной.
19. Основные теоремы дифференциального исчисления: теорема Ферма, теорема Ролля, теорема Лагранжа.
20. Раскрытие неопределенностей по правилу Лопиталя.
21. Монотонность функции. Признаки возрастания и убывания функции.
22. Экстремумы функций. Необходимое и достаточное условие экстремума.
23. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. Алгоритм отыскания наибольшего и наименьшего значений непрерывной функции на отрезке.
24. Выпуклость графика функции. Достаточное условие выпуклости функции.
25. Точки перегиба. Необходимое и достаточное условия перегиба.

26. Асимптоты графика функции.

27. Функции двух переменных. Предел и непрерывность функции двух переменных.

28. Частные производные функции двух переменных. Дифференциал функции двух переменных.

29. Экстремум функции двух переменных. Необходимое и достаточное условие экстремума.

30. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.

6.2.2 Примерные вопросы к экзамену

1. Понятие множества. Основные числовые множества. Операции над множествами

2. Понятие функции. Способы задания функций. Свойства функции.

3. Числовые последовательности. Ограниченные и монотонные последовательности. Предел числовой последовательности.

4. Предел функции в точке и бесконечности. Основные теоремы о пределах.

5. Бесконечно малые и бесконечно большие величины. Свойства бесконечно малых и бесконечно больших величин.

6. Раскрытие неопределенностей. Замечательные пределы.

7. Эквивалентные бесконечно малые и их применение для вычисления пределов.

8. Непрерывность функции в точке и на отрезке.

9. Односторонние пределы. Точки разрыва функции и их классификация.

10. Свойства функций, непрерывных в точке. Свойства функций, непрерывных на отрезке.

11. Определение производной, ее геометрический, экономический смысл. Связь непрерывности и дифференцируемости функции

12. Основные правила дифференцирования функций одной переменной.

13. Сложная функция. Производная сложной функции.

14. Обратная функция. Производная обратной функции

15. Функция, заданная неявно. Производная функции, заданной неявно.

16. Логарифмическое дифференцирование.

17. Понятие дифференциала функции. Свойства дифференциала. Инвариантность дифференциала.

18. Производные и дифференциалы высших порядков функции одной переменной.

19. Основные теоремы дифференциального исчисления: теорема Ферма, теорема Ролля, теорема Лагранжа.

20. Раскрытие неопределенностей по правилу Лопиталя.

21. Монотонность функции. Признаки возрастания и убывания функции.

22. Экстремумы функций. Необходимое и достаточное условие экстремума.

23. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. Алгоритм отыскания наибольшего и наименьшего значений непрерывной функции на отрезке.

24. Выпуклость графика функции. Достаточное условие выпуклости функции.

25. Точки перегиба. Необходимое и достаточное условия перегиба.

26. Асимптоты графика функции.
27. Полное исследование функции с помощью производной.
28. Функции двух переменных. Предел и непрерывность функции двух переменных.
29. Частные производные функции двух переменных. Дифференциал функции двух переменных.
30. Экстремум функции двух переменных. Необходимое и достаточное условие экстремума.
31. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.
32. Первообразная функция, теоремы о первообразных функции. Неопределенный интеграл. Геометрический смысл неопределенного интеграла
33. Свойства неопределенного интеграла. Основные методы интегрирования.
34. Метод замены переменной и метод интегрирования по частям в неопределенном интеграле.
35. Понятие рациональной дроби. Простейшие рациональные дроби. Интегрирование рациональных дробей.
36. Интегрирование тригонометрических выражений
37. Интегрирование простейших иррациональных функций. Интегралы, «неберущиеся» в элементарных функциях.
38. Определенный интеграл. Геометрический и экономический смысл определенного интеграла. Теоремы об интегрируемости функции.
39. Задача о вычислении объема выпускаемой продукции.
40. Свойства определенного интеграла.
41. Вычисление определенного интеграла (Интеграл с переменным верхним пределом, теорема о производной интеграла с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница).
42. Метод подстановки и интегрирования по частям в определенном интеграле.
43. Несобственные интегралы I рода. Сходящийся и расходящийся несобственный интеграл. Признаки сходимости.
44. Несобственные интегралы II рода. Сходящийся и расходящийся несобственный интеграл. Признаки сходимости.
45. Двойные интегралы, их свойства. Основные случаи вычисления двойного интеграла в прямоугольных координатах.
46. Повторные интегралы. Сведение двойных интегралов к повторным.
47. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка. Общее и частное решение ДУ первого порядка. Задача Коши. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши.
48. Дифференциальные уравнения с разделёнными и разделяющимися переменными первого порядка, их решение.
49. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка, их решение.
50. Линейные однородные и неоднородные уравнения первого порядка. Метод И. Бернулли решения ЛДУ.
51. Линейные однородные и неоднородные уравнения первого порядка. Метод Лагранжа (метод вариации произвольных постоянных) решения ЛДУ.
52. Уравнение Бернулли, его решение.

53. Дифференциальные уравнения 2-го порядка. Основные понятия. Задача Коши. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши.

54. Определение числового ряда, сумма ряда. Свойства сходящихся рядов. Сходимость геометрического ряда.

55. Теорема (Необходимый признак сходимости ряда), следствие из теоремы о расходимости ряда. Гармонический ряд.

56. Эталонные ряды: геометрический ряд, гармонический ряд, обобщенный гармонический ряд. Достаточный признак сходимости знакопостоянных рядов: признак сравнения.

57. Достаточные признаки сходимости знакопостоянных рядов: признаки Даламбера и Коши.

58. Знакопеременные и знакочередующиеся ряды. Признаки их сходимости.

59. Признак сходимости знакочередующегося ряда (признак Лейбница). Абсолютная и относительная сходимость.

60. Степенные ряды. Теорема Н. Абея о сходимости степенного ряда. Радиус, интервал сходимости степенного ряда.

6.2.3 Примерные темы рефератов

1. Производственные функции в социально-экономической сфере (закон Ципфа, модель Стефана-Мишлера, модель групповой продуктивности).

2. Функции в экономике.

3. «Сложные проценты». Непрерывное начисление процентов.

4. Пределы в социально-экономической сфере. Пределы функций Торнквиста, выражающих зависимости спроса на товары первой необходимости и предметы роскоши от дохода.

5. Производная и предельные величины в экономической теории (доказательство с помощью производной законов экономической теории).

6. Логарифмическая производная в экономике.

7. Эластичность спроса и логарифмическая производная.

8. Производная, принцип акселерации и инвестирование.

9. Исследование функций в экономике.

10. Экстремум функции одной переменной и экономия ресурсов.

11. Оптимизационные задачи в экономике.

12. Метод наименьших квадратов.

13. Линейно-однородные производственные функции.

14. Многофакторные производственные функции и предельная производительность.

15. Повышение урожайности и производственная функция.

16. Рост производства и частные производные.

17. Линии постоянного выпуска и предельные показатели экономики.

18. Экономический смысл дифференциала производственной функции.

19. Максимизация прибыли от производства товаров разных видов.

20. Многофакторные математические модели и экономия ресурсов

21. Объем выпущенной продукции как определенный интеграл.

22. Интеграл и степень неравенства в распределении доходов.

23. Интеграл и прогнозирование материальных затрат.

24. Определенный интеграл и прогнозирование объемов потребления электроэнергии.
25. Задача дисконтирования денежного потока и определенный интеграл.
26. Задача Бернулли о кредитовании.
27. Дифференциальное уравнение, описывающее модель Мальтуса.
28. Дифференциальное уравнение роста денежного вклада в банке.
29. Дифференциальное уравнение инфляции и правило величины.
30. Модель Харрода-Домара как дифференциальное уравнение.
31. Рост выпуска продукции в условиях конкуренции.
32. Модель социальной диффузии и модель Коулмена.
33. Формула Макегама в страховой математике.
34. Модель выбытия фондов.
35. Модель экономической динамики с учетом инвестиций.
36. Модель экономического цикла Самуэльсона-Хикса.
37. Модель социального взаимодействия Саймона.
38. Динамическая модель Леонтьева.
39. Ряд, разностные уравнения и паутинообразная модель рынка.
40. Приложения рядов.

Критерии оценки реферата:

1. Соблюдение формальных требований к реферату
2. Грамотное и полное раскрытие темы;
3. Самостоятельность в работе над рефератом (использование рефератов из сети Интернет запрещается).
4. Умение работать с учебной, профессиональной литературой.
5. Умение работать с периодической литературой.
6. Умение обобщать, делать выводы.
7. Умение оформлять библиографический список к реферату в соответствии требованиями
8. Соблюдение требований к оформлению реферата.
9. Умение кратко изложить основные положения реферата при его защите.
10. Иллюстрация защиты реферата презентацией.

6.2.4 Примерный вариант теста

Тест охватывает материал всего пройденного курса

1. Последовательность $\{a_n\}$, заданная формулой n -го члена $a_n = \frac{n}{n+1}$

является:

- а) возрастающей; б) убывающей; в) неограниченной; г) невозрастающей.

2. Указать числовой промежуток, на котором определена функция

$$y = \sqrt{x^3 - 1}$$

- а) $(0; \infty)$; б) $[0; \infty)$; в) $(1; \infty)$; г) $[1; \infty)$.

3. Указать, чему равно наибольшее значение функции $y = \frac{1}{x^2}$ на отрезке

$[1; 3]$

- а) 1; б) 3; в) 4; г) 6.

4. Значение предела $\lim_{x \rightarrow \infty} (1 + \frac{2}{n})^{4n}$ равно:

- а) 1 б) e^8 в) $\frac{2}{n}$ г) e^4

5. Для функции $y = \frac{1}{x^2 - 1}$ точка $x = 1$ является:

а) точкой непрерывности; б) точкой устранимого разрыва; в) точкой разрыва первого рода (скачка); г) точкой разрыва второго рода (бесконечного).

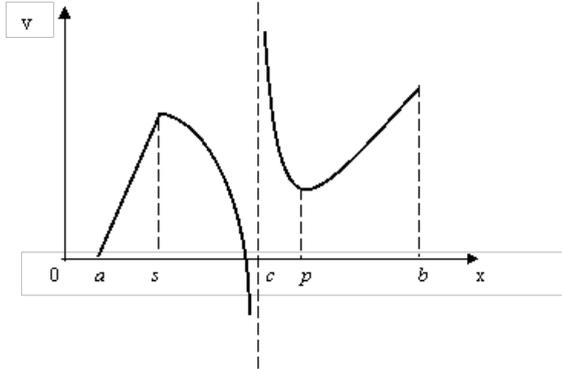
6. Указать, чему равно приращение функции $y = x^2$ в точке $x_0 = 3$, соответствующее приращению аргумента $\Delta x = 0,1$:

- а) 0,61; б) 0,39; в) 0,01; г) 0,03.

7. Найти вторую производную функции $y = x^3$ в точке $x_0 = 3$

- а) 16 б) 17 в) 18 г) 19

8. Укажите точки на $(a; b)$, в которых функция, изображенная на рисунке, не дифференцируема.



- а) a,b б) s,c в) c,b г) s,a д) p,b

9. Функция $F(x)$ называется первообразной функции $f(x)$ на некотором промежутке, если в каждой точке этого промежутка справедливо равенство

- а) $f'(x) = F(x)$ б) $\int F(x) dx = f(x) + c$ в) $\int dF(x) = F(x)$ г) $F'(x) = f(x)$

10. Первообразной для функции $y = \frac{1}{-x}$ на интервале $(-\infty; 0)$ является

функция:

- а) $y = \ln(-x)$; б) $y = \ln x$; в) $y = \ln|x|$; г) ни одна из перечисленных функций.

11. Выберите среди перечисленных ниже вариантов ответа на поставленный вопрос правильный вариант. “Значение определённого

интеграла $\int_a^b f(x) dx$ зависит от ...”:

а) ... подынтегральной функции; б) ... длины частичных отрезков Δx_i ; в) ... выбора точек c_i в каждом отрезке; г) ... способа разбиения отрезка $[a; b]$.

12. Среди предложенных вариантов ответа выберите значение площади фигуры, ограниченной линиями $x = -\frac{\pi}{3}$, $x = \frac{\pi}{3}$, $y = \sin x$:

- а) 0; б) $\frac{\pi}{2}$; в) 1; г) π .

13. Для функции $y = \frac{1}{x^2 + y^2}$ укажите область определения

а) все точки координатной плоскости, кроме точек окружности $y = x^2 + y^2$

б) все точки координатной плоскости, кроме точек, лежащих на прямой $y = -x$

в) все точки координатной плоскости, кроме точки $(0;0)$

г) все точки координатной плоскости

14. Из перечисленных ниже вариантов ответа выберите правильный вариант. Область изменения (значений) функции двух переменных

$z = \frac{1}{x} + y^2$ **равна:**

а) R ; б) $(0; \infty)$; в) $[0; \infty)$; г) $(-\infty; 0) \cup (0; \infty)$.

15. Смешанные частные производные второго порядка функции $z = x^2 y^3$ равны:

а) $z''_{xy} = 6xy^2$; б) $z''_{xy} = 12xy$; в) $z''_{xy} = 6xy$; г) $z''_{xy} = 6x^2 y^2$.

16. Укажите тип дифференциального уравнения $(2x+1)y' + y = x$:

а) с разделяющимися переменными; б) однородное; в) линейное; г) Бернулли; д) в полных дифференциалах; е) другой тип.

17. Ряд $1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 \dots$

а) сходится, т.к. состоит из единиц

б) расходится, т.к. $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = 1$

в) сходится

г) расходится, т.к. $S_n = n \rightarrow \infty$ при $n \rightarrow \infty$

18. Какая из перечисленных ниже формул является формулой n -го члена ряда:

$-1 - 2 - 4 - 8 - \dots$:

а) $a_n = (-1)^n \cdot 2^{n-1}$; б) $a_n = -2^{n-1}$; в) $a_n = -2^n$; г) $a_n = (-1) \cdot 2^n$.

19. Если при исследовании ряда на сходимость по признаку Д'Аламбера установлено, что $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{n+1}}{a_n} = 0$, это означает, что:

а) ряд сходится; б) ряд расходится; в) ряд может, как сходиться, так и расходиться; г) вопрос о сходимости остаётся открытым.

20. Указать, чему равен радиус сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} 2^n (x+2)^n$:

а) 0; б) $\frac{1}{2}$; в) 1; г) 2.

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\frac{3}{1+3x} - \frac{1}{1+2x}}{x}$$

21. Вычислить предел

а) ∞

б) 2

в) $-\infty$

г) 1

22. Функция нескольких переменных является дифференцируемой, если

а) существует полное приращение функции;

б) существует полный дифференциал функции;

в) функция непрерывна по всем аргументам;

г) частная производная по одной из переменных равна нулю;

д) частная производная по одной из переменных не существует.

23. Если функция $y=f(x)$ непрерывна на некотором промежутке, то она имеет на этом промежутке

- а) производную;
- б) первообразную;
- в) неопределённый интеграл;
- г) экстремум.

24. Укажите частную производную по y первого порядка z'_y функции $z = x^3 + y^3$

- а) $y = 3x^2 + 3y^2$
- б) $y = 3x^2$
- в) $y = 3y^2$
- г) $y = 2x^2 + 2y^2$

25. Если точка $M_0(x_0; y_0)$ является точкой экстремума функции $z = f(x, y)$, то верно что

- а) $f'_x(x_0; y_0) = f'_y(x_0; y_0) = 0$;
- б) $f'_x(x_0; y_0) = f'_y(x_0; y_0) = 1$;
- в) $f'_x(x_0; y_0) < f'_y(x_0; y_0) < 0$;
- г) $f'_x(x_0; y_0) > f'_y(x_0; y_0) > 0$;
- д) $f'_x(x_0; y_0) \neq f'_y(x_0; y_0)$.

26. Найти производную функции $y = \frac{2 \ln x}{x}$

- а) $f'(x) = \frac{2 - \ln x}{x^2}$;
- б) $f'(x) = \frac{2 + \ln x}{x^2}$;
- в) $f'(x) = x^2$;
- г) $f'(x) = 2 \ln x$.

27. Производная функции $y = e^{3x^2+1}$ равна:

- а) $f'(x) = 6x$;
- б) $f'(x) = 6x \cdot e^{3x^2+1}$;
- в) $f'(x) = e^{3x^2+1}$;
- г) $f'(x) = 3x \cdot e^{3x^2+1}$.

28. Дифференциал функции $y = x^2 - 5$ равен

- а) $dy = 2x dx$;
- б) $dy = 2x^2 dx$;
- в) $dy = 2x^3 dx$;
- г) Другой ответ.

29. Сколько точек перегиба имеет функция $y = x^4 + 4x$?

- а) ни одной;
- б) одну;

- в) две;
 г) три;
 д) больше трех.

30. Если функция $y(x)$ непрерывна на $[a;b]$, дифференцируема на $(a;b)$ и $y(a) = y(b)$, то на $(a;b)$ можно найти хотя бы одну точку, в которой

- а) функция не определена;
 б) производная функции не существует;
 в) производная функции обращается в ноль;
 г) нельзя провести касательную к графику функции.

Ключ к тесту

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
б	г	а	б	г	а	в	б	г	г	а	в	б	а	а	в	г	б	а	б
21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.										
а	в	б	в	а	а	б	а	а	в										

6.2.5 Примерный вариант контрольной работы

Контрольная работа охватывает материал всего пройденного курса.

I. Теоретическая часть:

- Ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{n^2+3}$ можно исследовать на сходимость, используя:
 - признак Лейбница;
 - радикальный признак Коши;
 - необходимый признак;
 - признак Даламбера;
 - интегральный признак Коши.
- Какой из предложенных ответов дифференциального уравнения называют общим решением:
 - $y = \cos x + c$; б) $y = \frac{x^3+3}{\ln x-5}$;
 - $y^2 + 3\sqrt{y} = x^3 + c$; г) $e^y - x^3 = 5x + 1$;
- Интеграл $\int e^x \sin x dx$ относится к теме:
 - метод замены переменной
 - непосредственное интегрирование;
 - интегрирование рациональных дробей;
 - метод интегрирования по частям;
 - интегрирование тригонометрических выражений.

II. Практическая часть:

- Найти интеграл $\int_0^{\frac{\pi}{2}} (\ln x + e^x) dx$;
- Найти частный интеграл дифференциального уравнения $\sqrt{x} \cdot y' = 2(xy)^2$, соответствующее начальным условиям $y(1)=2$.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой

для освоения дисциплины

а) основная учебная литература:

1. Высшая математика для экономистов [Электронный ресурс] : учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин, М. Н. Фридман ; под ред. Н. Ш. Кремер. — 3-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 481 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74953.html>
2. Математический анализ [Электронный ресурс] : учебное пособие / сост. Е. П. Ярцева. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. — 265 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/83227.html>
3. Боронина, Е. Б. Математический анализ : учебное пособие / Е. Б. Боронина. — 2-е изд. — Саратов : Научная книга, 2019. — 159 с. — ISBN 978-5-9758-1745-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/81022.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

б) Дополнительная литература

1. Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике: полный курс/ Дмитрий Письменный – 13-е изд. - М.: Айрис-пресс, 2017.
2. Задачи и упражнения по математическому анализу и дифференциальным уравнениям [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Власов, С. И. Митрохин, А. В. Прошкина [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Вузовское образование, 2017. — 376 с. — 978-5-4487-0077-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67393.html>
3. Шершнева, В.Г. Математический анализ: Сборник задач с решениями: учеб. пособ./ В.Г. Шершнева. - М.: ИНФРА-М, 2018. - 164 с.
4. Шнареева В.Г. Математический анализ: Опорный конспект лекций 1 часть: направления подготовки 38.03.01 Экономика, 38.03.05 Бизнес-информатика - Симферополь: АНО"ООВО" "УЭУ", 2017. - 75 с.
5. Шнареева В.Г. Математический анализ: Опорный конспект лекций 2 часть: направления подготовки 38.03.01 Экономика, 38.03.05 Бизнес-информатика - Симферополь: АНО"ООВО" "УЭУ", 2018. - 61 с.
6. Шнареева В.Г. Математический анализ: Планы практических занятий 1 часть: направления подготовки 38.03.01 Экономика, 38.03.05 Бизнес-информатика - Симферополь: АНО"ООВО" "УЭУ", 2019. - 44 с.
7. Шнареева В.Г. Математический анализ: Планы практических занятий 2 часть: направления подготовки 38.03.01 Экономика, 38.03.05 Бизнес-информатика - Симферополь: АНО"ООВО" "УЭУ", 2019. - 37 с.
8. Данко П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах. Учеб. пособие для вузов/ П.Е.Данко, А.Г. Попов, Т.Я.Кожевникова. – 7-е изд., испр. - М.:ООО «Издательство Оникс»:ООО «Издательство «Мир и Образование», 2016. – 816 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "интернет" (далее - сеть "интернет"), необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.iprbookshop.ru/> - Электронно-библиотечная система IPRbooks
2. <http://www.window.edu.ru> - Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Полнотекстовая электронная библиотека учебных и учебно-методических материалов (федеральный ресурс)
3. <http://old.exponenta.ru/> - Образовательный математический сайт Exponenta.ru
4. <http://www.pm298.ru/> – Математика (справочник формул по алгебре и геометрии, решения задач и примеров).

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При проведении лекций, лабораторных занятий, самостоятельной работе студентов применяются интерактивные формы проведения занятий с целью погружения студентов в реальную атмосферу профессионального сотрудничества по разрешению проблем, оптимальной выработки навыков и качеств будущего специалиста. Интерактивные формы проведения занятий предполагают обучение в сотрудничестве. Все участники образовательного процесса (преподаватель и студенты) взаимодействуют друг с другом, обмениваются информацией, совместно решают проблемы, моделируют ситуацию.

В учебном процессе используются интерактивные формы занятий:

1. Творческое задание. Выполнение творческих заданий требуют от студента воспроизведение полученной ранее информации в форме, определяемой преподавателем, и требующей творческого подхода.
2. Групповое обсуждение. Групповое обсуждение кого-либо вопроса направлено на достижение лучшего взаимопонимания и способствует лучшему усвоению изучаемого материала.

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

В процессе лекционных и практических занятий используется следующее программное обеспечение:

- программы, обеспечивающие доступ в сеть Интернет (например, «Googlechrome»);
- программы, демонстрации видео материалов (например, проигрыватель «Windows MediaPlayer»);
- программы для демонстрации и создания презентаций (например, «Microsoft PowerPoint»).

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

Для преподавания дисциплины не требуется специальных материально-технических средств (лабораторного оборудования, компьютерных классов и т.п.). Однако во время лекционных занятий, которые проводятся в большой аудитории, использовать проектор для демонстрации слайдов, схем, таблиц и прочего материала.