

НЕГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГУМАНИТАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ПРОФСОЮЗОВ»

Кафедра Информатики и математики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Математический анализ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы бакалавриата
по направлению подготовки

38.03.01 «Экономика»

Профиль подготовки «Экономика предприятий и организаций»

Квалификация:

Бакалавр

Согласовано:
Руководитель ОПОП по направлению
38.03.01 – «Экономика»
Профиль «Экономика предприятий и
организаций»
_____ /Морозова Е.Я.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

«01» июня 2020 г., протокол № 10

Зав. кафедрой _____ /Путькина Л.В.

Рекомендована решением
Методического совета

«15» июня 2020 г., протокол № 10

Секретарь МС _____ Волкова А.М.

Авторы-разработчики:

_____ /Антипова Т.Б.

Санкт-Петербург

СТРУКТУРА

Рабочая программа дисциплины

1. Цель и задачи освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Требования к результатам освоения дисциплины
4. Тематический план изучения дисциплины
5. Содержание разделов и тем дисциплины
6. План практических (семинарских) занятий
7. Образовательные технологии
8. План самостоятельной работы студентов
9. Контроль знаний по дисциплине
10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

1. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов
2. Методические рекомендации по подготовке к практическим (семинарским) занятиям
3. Методические рекомендации по написанию контрольных работ
4. Методические рекомендации по написанию курсовой работы

Оценочные и методические материалы

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания
3. Типовые контрольные задания и методические материалы, процедуры оценивания знаний, умений и навыков

Глоссарий

Методические рекомендации для преподавателя по дисциплине

1. Цель и задачи освоения дисциплины:

Целью дисциплины «Математический анализ» является ознакомление с фундаментальными методами дифференциального и интегрального исчислений. Математический анализ является основой для изучения других математических курсов, дает необходимый математический аппарат для изложения экономических дисциплин.

Задачи освоения дисциплины:

- знакомство с понятиями математического анализа;
- освоение основных приемов решения практических задач по темам дисциплины;
- развитие четкого логического мышления.
- привитие навыков, изучения научной литературы и самостоятельной работы.

2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ разделов (тем) данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Макроэкономика		+	+	+		+	+	+	+	+	
2.	Микроэкономика			+	+		+	+	+	+	+	
3.	Теория вероятностей и математическая статистика	+		+			+	+			+	
4.	Эконометрика			+			+	+				
5.	Логистика	+			+	+			+		+	+
6.	Статистика											
7.	Финансовая математика	+		+							+	
8.	Методы оптимальных решений		+				+	+		+		
9.	Социально-экономическое прогнозирование											
10.	Моделирование в управлении	+		+						+		+

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у студента следующих *компетенций*:

- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);

- способностью осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач (ОПК-2);
- способностью выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы (ОПК - 3);

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные базовые понятия и определения теории множеств, теории пределов дифференциального и интегрального исчисления, теории рядов;
- основные свойства последовательностей, элементарных функций, числовых и функциональных рядов и дифференциальных уравнений;
- методы асимптотического и экстремального анализа функций и последовательностей, методы решения систем дифференциальных уравнений, поиска интегралов и производных.

Уметь:

- применять методы математического анализа для решения экономических и управленческих задач;
- строить математические модели основных систем и процессов в экономике и управлении;
- решать задачи, формулируемые в разных разделах математического анализа, и оценивать точность получаемых решений;
- пользоваться современной вычислительной техникой в объеме, необходимом для решения определенного набора учебных задач.

Владеть:

- навыками применения современного математического инструментария для решения экономических и управленческих задач;
- методикой построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития экономических явлений и процессов;
- методами решения дифференциальных уравнений и их систем; техниками суммирования членов ряда, поиска экстремума, поиска асимптот, поиска интегралов и производных.

Знания, умения и навыки характеризуют этапы формирования компетенций и обеспечивают достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

4. Тематический план изучения дисциплины

См. приложение.

5. Тематическое содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Элементы теории множеств и функций.

Предмет математического анализа и его роль в экономической теории. Понятие множества и подмножества. Пустое множество. Множество всех подмножеств множества. Операции над множествами. Декартово произведение множеств. Соответствие, отношение, бинарное отношение. Взаимно однозначное соответствие. Эквивалентные множества, счетные и несчетные множества. Множество всех действительных чисел и множество всех точек числовой прямой, эквивалентность этих множеств. Свойства

действительных чисел. Подмножества множества действительных чисел. Понятие окрестности действительного числа (точки) и окрестности с выколотым центром. Понятие предельной точки точечного множества на числовой прямой. Внутренние и граничные точки.

Основные понятия, связанные с функциями. Способы задания функции. Арифметические операции над функциями. Сложная функция. Типы функций. Основные элементарные функции и их графики. Классификация функций.

Функции одной переменной в экономике (производственная функция, функция затрат, функция спроса).

Тема 2. Предел и непрерывность функции одной переменной.

Переменные и их пределы. Величины бесконечно малые и бесконечно большие. Теоремы о пределах. Раскрытие некоторых типов неопределенностей. Предел функции. Замечательные пределы. Сравнение бесконечно малых величин. Эквивалентные бесконечно малые и их использование при вычислении пределов.

Примеры последовательностей. Предел числовой последовательности. Существование предела у ограниченной монотонной последовательности.

Предел функции одной переменной. Односторонние и двусторонние пределы. Бесконечно малые (бесконечно большие) величины и их связь с пределами функций. Функции одной переменной, не имеющие предела в точке и на бесконечности. Первый и второй замечательные пределы. Второй замечательный предел в задаче о начислении процентов. Символы o -малое и O -большое и их использование для раскрытия неопределенностей.

Непрерывность функции в точке и на множестве. Односторонняя непрерывность. Точки разрыва и их классификация. Арифметические операции над непрерывными функциями. Непрерывность основных элементарных функций. Непрерывность сложной функции. Верхняя (нижняя) грань, глобальный максимум (минимум) функции в ее области определения. Примеры разрывных функций.

Тема 3. Производная и дифференциал функции одной переменной.

Понятие производной функции одной переменной. Геометрическая и экономическая интерпретации производной. Уравнение касательной. Понятие о предельной полезности продукта и предельной производительности ресурса. Понятие об эластичности функции. Понятие дифференцируемой функции. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости. Связь непрерывности и дифференцируемости функции одной переменной. Производная суммы, произведения, частного, сложной и обратной функции. Дифференцирование функций, заданных параметрически. Производные основных элементарных функций. Понятие дифференциала функции одной переменной. Геометрическая интерпретация дифференциала. Свойства дифференциала. Инвариантность формы первого дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков функции одной переменной и их свойства. Иллюстрация экономического смысла второй производной.

Тема 4. Исследование дифференцируемых функций одной переменной.

Понятие об экстремумах функции одной переменной. Задача максимизации прибыли фирмы. Локальный экстремум (внутренний и граничный) функции одной переменной. Необходимое условие внутреннего локального экстремума (теорема Ферма). Теоремы о среднем значении (теоремы Ролля, Лагранжа и Коши) и их геометрическая интерпретация. Правило Лопиталья. Формулы Тейлора и Маклорена и их

использование для представления и приближенного вычисления значений функций. Достаточное условие строгого возрастания (убывания) функции на интервале. Достаточные условия локального экстремума функции одной переменной. Выпуклые (вогнутые) функции одной переменной. Необходимое и достаточное условие выпуклости (вогнутости). Точка перегиба. Необходимое и достаточное условия точки перегиба. Вертикальные и неvertикальные асимптоты графика функции одной переменной. Исследование функции одной переменной с использованием первой и второй производных и построение ее графика. Определение глобального максимума (минимума) функции одной переменной в области ее определения. Решение задачи максимизации прибыли фирмы в терминах объема выпускаемой продукции, а также в случае одного ресурса.

Тема 5. Функции нескольких переменных (ФНП).

Функции двух переменных. Понятие о множестве (линии) уровня функции двух переменных. Карта множеств уровня функции двух переменных, взаимное расположение линии уровня функции двух переменных. Обобщение на случай функций нескольких переменных Экономические иллюстрации (функции спроса и предложения, функция полезности, производственная функция). Предел функции нескольких переменных. Арифметические операции над функциями, имеющими конечные предельные значения. Предел функции по направлению. Повторные предельные значения. Теорема о существовании повторного предела. Непрерывность функции нескольких переменных в точке и на множестве. Точки непрерывности и точки разрыва функции. Непрерывность функции в точке и по направлению. Взаимосвязь между непрерывностью функции по совокупности переменных и по каждому отдельному направлению. Арифметические операции над непрерывными функциями. Понятие о сложной функции. Непрерывность сложной функции. Теоремы Вейерштрасса и Больцано-Коши. Равномерная непрерывность.

Тема 6. Дифференцируемые ФНП.

Частные производные и частные дифференциалы. Градиент ФНП. Дифференцируемость ФНП. Главная линейная часть приращения ФНП. Полный дифференциал ФНП. Достаточное условие дифференцируемости ФНП. Геометрическая и экономическая интерпретация частных производных. Эластичности. Касательная плоскость к графику ФНП. Дифференцируемость сложных ФНП. Инвариантность формы дифференциала ФНП. Однородные функции. Теорема Эйлера об однородных функциях и ее применение в экономической теории. Производная по направлению. Ортогональность градиента и множества уровня ФНП в точке ее дифференцируемости. Частные производные и дифференциалы порядка выше первого.

Тема 7. Интегрирование.

Первообразная и неопределенный интеграл. Первая основная теорема интегрального исчисления (о существовании первообразной у непрерывной функции). Свойства неопределенного интеграла. Интегралы от основных элементарных функций. Табличные интегралы. Приемы интегрирования (разложением, заменой переменной и по частям). Интегрирование некоторых иррациональностей. Рационализирующие подстановки. Интегрирование тригонометрических функций. Понятие о “неберущихся” интегралах. Интегральная сумма Римана, определенный интеграл и его геометрическая интерпретация. Интегральные суммы Дарбу. Свойства определенного интеграла

(связанные с подынтегральной функцией, с отрезком интегрирования). Теорема о среднем значении. Определенный интеграл с переменным верхним пределом и его производная по этому пределу. Формула Ньютона-Лейбница. Вторая основная теорема интегрального исчисления (о существовании определенного интеграла у непрерывной функции). Замена переменной и формула интегрирования по частям для определенного интеграла. Экономические иллюстрации использования понятия определенного интеграла. Несобственные интегралы.

Тема 8. Дифференциальные уравнения

Задачи, приводящие дифференциальным уравнениям. Основные понятия и определения. Задача Коши. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши. Интегрирование дифференциального уравнения с разделяющимися переменными. Интегрирование однородных и линейных дифференциальных уравнений первого порядка.

Определение дифференциального уравнения n -го порядка, его общего и частного решений. Дифференциальное уравнение второго порядка, его общее и частное решения. Начальные условия задачи Коши, их геометрический смысл. Уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Однородные уравнения. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения старшего порядка с постоянными коэффициентами и с правой частью специального вида. Принцип наложения. Метод вариации произвольных постоянных. Понятие системы дифференциальных уравнений. Решение систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Использование дифференциальных уравнений в экономической динамике.

Тема 9. Ряды

Основные понятия и определение числового ряда. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости ряда. Действия с рядами. Положительные ряды. Признаки сходимости положительных рядов. Знакопеременные ряды. Теорема Лейбница. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Свойства абсолютно и условно сходящихся рядов.

Функциональные ряды. Основные понятия и определения. Область сходимости ряда. Степенные ряды. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости степенного ряда. Основные свойства степенных рядов. Разложение функций в степенные ряды. Ряды Тейлора и Малорена. Применение степенных рядов в приближенных вычислениях. Ряды Фурье. Определение тригонометрического ряда. Теорема Дирихле. Разложения функций в ряды Фурье. Ряды Фурье для четных и нечетных функций. Условия сходимости ряда Фурье. Практический гармонический анализ. Интеграл Фурье. Преобразования Фурье, свойства и применения.

Тема 10. Кратные интегралы

Понятие двойного интеграла и его геометрическая интерпретация. Свойства двойного интеграла. Сведение двойного интеграла к повторному. Замена переменных в двойном интеграле. Переход в полярную систему координат. Механические приложения двойных интегралов.

Понятие о тройных и n -кратных интегралах. Геометрические приложения. Механические приложения тройных интегралов. Замена переменных в тройных интегралах.

Понятие о криволинейных интегралах и интегралах по поверхности. Криволинейные интегралы I рода. Формула Грина. Вычисление площади фигуры, ограниченной замкнутым контуром.

6. План практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Наименование и содержание практических (семинарских) занятий, литература для подготовки к занятиям	Формируемые компетенции	Формы контроля усвоения знаний
1.	Тема 1. Введение. Элементы теории множеств и функций.	Тематика: <ul style="list-style-type: none"> • Операции над множествами • Функция, основные понятия Литература: [1,2,4,5] – основная	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Устный опрос, решение задач.
2.	Тема 2. Предел и непрерывность функции одной переменной.	Тематика: <ul style="list-style-type: none"> • Решение задач на вычисление пределов функций • Решение задач на исследование непрерывности функций Литература: Литература: [1,2,3,5] – основная	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Устный опрос, решение задач.
3.	Тема 3. Производная и дифференциал функции одной переменной.	Тематика: <ul style="list-style-type: none"> • Решение задач на вычисление производных различных функций • Решение задач на вычисление дифференциалов функций Литература: Литература: [1,2,3,5] – основная	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Устный опрос, решение задач, контрольная работа по темам 1-3.
4.	Тема 4. Исследование дифференцируемых функций одной переменной	Тематика: <ul style="list-style-type: none"> • Решение задач на определение экстремума функции; на нахождение наибольшего и наименьшего значения. • Построение графиков функций Литература: Литература: [1,2,3,5] – основная	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Устный опрос, тест опрос, решение задач.
5.	Тема 5. Функции нескольких переменных (ФНП).	Тематика: <ul style="list-style-type: none"> • Производные и дифференциалы функций нескольких переменных • Предел и непрерывность функции в точке и по направлению. Литература: Литература: [1,2,4,5] – основная	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Устный опрос, решение задач.
6.	Тема 6. Дифференцируемые ФНП.	Тематика: <ul style="list-style-type: none"> • Частные производные и частные дифференциалы. 	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Устный опрос, решение задач, контрольная работа по

		<ul style="list-style-type: none"> Градиент, производная по направлению. ФНП <p>Литература: Литература: [1,2,4,5] – основная</p>		темам 4-6.
7.	Тема 7. Интегрирование	<p>Тематика:</p> <ul style="list-style-type: none"> Методы интегрирования Приложения определенных интегралов <p>Литература: Литература: [1,2,4,5] – основная</p>	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Устный опрос, решение задач.
8.	Тема 8. Дифференциальные уравнения	<p>Тематика:</p> <ul style="list-style-type: none"> ДУ 1-го порядка ДУ 2-го и высших порядков <p>Литература: Литература: [1,2,4,5] – основная</p>	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Устный опрос, решение задач, контрольная работа по темам 7-8.
9	Тема 9. Ряды	<p>Тематика:</p> <ul style="list-style-type: none"> Числовые и функциональные ряды Степенные ряды. <p>Литература: Литература: [1,2,4,5] – основная</p>	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Устный опрос, решение задач.
10	Тема 10. Кратные интегралы.	<p>Тематика:</p> <ul style="list-style-type: none"> Двойные и тройные интегралы Геометрические приложения. <p>Литература: Литература: [1,2,4,5] – основная</p>	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Контрольная работа по темам 9-10.

7. Образовательные технологии.

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий

В рамках учебной дисциплины используются различные образовательные технологии, в том числе, интерактивные:

Темы	Методы, формы
Тема 1. Введение. Элементы теории множеств и функций.	Лекции, самостоятельная работа с литературой, тестирование.
Тема 2. Предел и непрерывность функции одной переменной.	Лекции, самостоятельная работа с литературой, подготовка докладов и сообщений, тестирование.
Тема 3. Производная и дифференциал функции одной переменной.	Лекции, самостоятельная работа с литературой, подготовка и обсуждение основных вопросов темы.
Тема 4. Исследование дифференцируемых функций одной переменной	Лекции, самостоятельная работа по теме, самостоятельная работа с литературой, подготовка и обсуждение основных вопросов темы.
Тема 5. Функции нескольких переменных (ФНП).	Лекции, самостоятельная работа с литературой, тестирование.
Тема 6. Дифференцируемые ФНП.	Лекции, самостоятельная работа с литературой, выполнение практических заданий.
Тема 7. Интегрирование.	Лекции, самостоятельная работа с литературой, подготовка докладов и сообщений, расчетные задачи.

Тема 8. Дифференциальные уравнения	Лекции, самостоятельная работа с литературой, выполнение практических заданий.
Тема 9. Ряды	Лекции, самостоятельная работа с литературой, выполнение практических заданий.
Тема 10. Кратные интегралы.	Лекции, самостоятельная работа с литературой, тестирование.

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины и видов занятий

Перечень компетенций	Виды занятий		Формы контроля
	Л	С	
ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3		+	Опрос, решение и выполнение практических заданий.
ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	+	+	Подготовка сообщений, участие в коллоквиуме.
ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	+	+	Опрос, тестирование, коллоквиум, рефераты.
ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	+	+	Опрос, тестирование, коллоквиум, контрольная работа.

8. План самостоятельной работы студентов

№ п/п	Содержание самостоятельной работы студентов	Формируемые компетенции	Форма отчетности студента
1.	Изучение литературы, работа над лекционным материалом, решение задач по теме.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Конспект по теме, тестирование.
2.	Подготовка к семинарскому занятию, работа над лекционным материалом, решение задач по теме.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Конспект по теме, опрос на практическом занятии
3.	Работа над лекционным материалом, решение задач по теме. Подготовка к контрольной работе.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Конспект по теме, опрос на практическом занятии, контрольная работа
4.	Работа над лекционным материалом, решение задач по теме.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Конспект по теме, опрос на практическом занятии
5.	Подготовка к семинарскому занятию, работа над лекционным материалом, решение задач по теме, само тестирование.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Конспект по теме, опрос на практическом занятии, тестирование.
6.	Подготовка к семинарскому занятию, работа над лекционным материалом, решение задач по теме. Подготовка к контрольной работе.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Конспект по теме, контрольная

			работа.
7.	Подготовка к семинарскому занятию, работа над лекционным материалом, решение задач по теме.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Конспект по теме, опрос на практическом занятии
8.	Подготовка к семинарскому занятию, работа над лекционным материалом, решение задач по теме. Подготовка к контрольной работе.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Конспект по теме, опрос на практическом занятии, контрольная работа
9.	Подготовка к семинарскому занятию, работа над лекционным материалом, решение задач по теме, самотестирование.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Конспект по теме, опрос на практическом занятии
10.	Подготовка к семинарскому занятию, работа над лекционным материалом, решение задач по теме. Подготовка к контрольной работе.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Конспект по теме, опрос на практическом занятии, контрольная работа.

9. Контроль знаний по дисциплине

По дисциплине «Математический анализ» предусмотрены текущий контроль и промежуточная аттестация.

Текущий контроль успеваемости студента – одна из составляющих оценки качества усвоения образовательных программ. Текущий контроль проводится в течение семестра (практические, опросы и т.п.).

Промежуточная аттестация проводится по окончании изучения дисциплины в виде экзамена и зачета. Вопросы к промежуточной аттестации сформулированы в **Оценочных и методических материалах**.

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Асланов Р.М., Ли О.В., Мурадов Т.Р. Математический анализ. Краткий курс/ Асланов Р.М., Ли О.В., Мурадов Т.Р./ Асланов Р.М., Ли О.В., Мурадов Т.Р.. - Москва: Прометей, 2014.-284 с.. -ISBN 978-5-9905886-5-3: Б.ц. - <http://www.book.ru/book/922418>
2. Быкова О.Н., Колягин С.Ю., Кукушкин Б.Н. Практикум по математическому анализу. Учебное пособие/ Быкова О.Н., Колягин С.Ю., Кукушкин Б.Н./ Быкова О.Н., Колягин С.Ю., Кукушкин Б.Н.. -Москва: Прометей, 2011.-275 с.. - <https://www.book.ru/book/911614>
3. Полькина Е. А., Стакун Н. С. Сборник заданий по высшей математике с образцами решений (математический анализ). Учебно-методическое пособие/ Полькина Е. А., Стакун Н. С./ Полькина Е. А., Стакун Н. С.. -Москва: Прометей, 2013.-200 с.. <https://www.book.ru/book/922576>

б) дополнительная литература:

1. Колесников А.Н. Краткий курс математики для экономистов. –М. Инфра-М, 2000.
2. Шипачев В. С. Высшая математика. М.: Высшая школа, 2002.
3. Шелобаев С.И. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе: Учебное пособие для студентов вузов. М. ЮНИТИ-ДАНА, 2000.
4. Кобелев Н.Б. Практика применения экономико-математических методов: Учебно-практическое пособие. М. Финстатинформ, 2000.
5. Минорский В. П. Сборник задач по высшей математике: Учеб. пос. для студентов вузов.М.: Наука, 1972–1989.
6. Выгодский М. Я.Справочник по высшей математике : [справочное издание]/ М. Я. Выгодский. -М.: Астрель: АСТ, 200
7. Экономико-математические методы и прикладные модели: Учебное пособие для студентов вузов (В.А.Половников и др. М. ЮНИТИ, 2000.

в) специализированные периодические издания

Журналы, входящие в перечень ВАК:

1. Известия высших учебных заведений. Математика.
2. Математические труды
3. Математический сборник
4. Математическое моделирование
5. Математические заметки

г) Лицензионное программное обеспечение

1. DirectumRX ВУЗ;
2. ESET NOD32 Antivirus Business Edition renewal;
3. ESET Mail Security для Microsoft Exchange Server;
4. Семейство программ Microsoft Office Standart Russian (Включает набор продуктов: Word, Excel, PowerPoint, Publisher, Outlook);
5. Mirapolis Virtual Room;
6. Антиплагиат;
7. КонсультантПлюс
8. Обеспечено доступом к сети «Интернет» и электронной информационно-образовательной среде СПбГУП.

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудиторный фонд с демонстрационным оборудованием и техническими средствами обучения, учебно-наглядные пособия и методические ресурсы кафедры, фонды Научной библиотеки.

Изучение дисциплины инвалидами и обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья обучающихся.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

1. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов предполагает тщательное освоение студентами учебной и научной литературы по изучаемой дисциплине. Изучение научной литературы – это серьезная работа, которую следует проводить по этапам:

- общее ознакомление с источником в целом по его оглавлению;
- беглый просмотр всего содержания;
- последовательное чтение материала;
- выборочное чтение какой-либо части текста;
- выписка материала, представляющего интерес;
- критическая оценка выписанного материала, его сравнение с другими точками зрения.

При самостоятельном изучении *основной рекомендуемой литературой* студентам необходимо обратить внимание на выделение основных понятий, их определение, узловых положений, представленных в изучаемом тексте.

В качестве информационно-справочного материала можно использовать глоссарий, в котором содержится перечень и определение ключевых понятий документооборота.

Нужно обратить внимание на образно-схематическое представление излагаемого материала в виде рисунков, схем, графиков и диаграмм, присутствующих в изучаемом тексте. Они способствуют более быстрому восприятию и запоминанию учебного материала.

Для контроля усвоения содержания темы в конце соответствующих глав и параграфов учебников и учебных пособий обычно дается перечень контрольных вопросов, на которые студент должен уметь дать четкие и конкретные ответы.

Самостоятельная работа с дополнительной литературой предполагает умение студента выделять в ней необходимый аспект изучаемой темы (сто в данном материале относится непосредственно к изучаемой теме и основным вопросам), к дополнительной литературе как правило относят широкий спектр текстов (учебных, научных, научно-популярных, художественных, публицистических и др.), в которых изучаемых вопрос рассматривается частично либо с нетрадиционной точки зрения.

Знакомство с дополнительной литературой, несомненно, обогащает знания и расширяет научный кругозор студентов.

Дополнительную литературу нужно обрабатывать после основной литературы и исследовать ее надо комплексно, рассматривая различные точки зрения на исследуемый вопрос.

Основные виды самостоятельной работы студентов:

1. **Предварительная подготовка к занятиям, в том числе и к тем, на которых будет изучаться новый материал.** Такая подготовка предполагает изучение учебной программы, установление связи с ранее полученными знаниями, выделение наиболее значимых и актуальных проблем, на изучение которых следует обратить особое внимание, ознакомление с материалом учебника. Также рекомендуется работа со словарями по новым экономическим терминам.

2. **Прислушивание и восприятие лекций,** что предполагает осмысление учебной информации, сообщаемой преподавателем, ее обобщение и краткую запись, своевременную доработку конспектов лекций. Основная задача студентов на лекционных занятиях – выделить главное в изучаемом материале, а также уяснить связь данной темы с логикой

дисциплины в целом и предыдущих лекций. На лекционных занятиях приветствуются уточняющие вопросы со стороны студентов.

3. Подбор, изучение, анализ и конспектирование рекомендуемой литературы.

Данная форма самостоятельной работы позволяет углубить знания в рамках определенной темы учебной программы. Основные рекомендации для эффективного освоения дополнительного материала: 1) до чтения: осмысление заголовка, анализ оглавления и аннотации; 2) по ходу чтения: старайтесь понять все слова и предложения в тексте, выделить важные и ключевые из них; задавайте вопросы самому себе по содержанию прочитанного, стройте свои предположительные ответы и сверяйте их с текстом; по ходу чтения попытайтесь осознать, что Вам не понятно, в чем возникают сомнения; делайте выписки, выделяйте главные мысли, составляйте схемы, графики, таблицы; 3) после прочтения: сформулируйте главную мысль прочитанного; прочитайте повторно наиболее сложные для Вас части текста; задайте вопросы себе по всему тексту; составьте конспект прочитанного; через время проверьте себя. Предварительное изучение рекомендуемой литературы позволяет отобрать необходимую учебную информацию и выяснить, по каким вопросам следует подобрать дополнительные литературные источники.

4. **Подготовка к семинарским, практическим занятиям и зачету.** Подготовку к семинару и практическому занятию лучше начинать сразу же после лекции по данной теме. Прежде всего, следует доработать текст лекции по соответствующей теме, внимательно изучить план семинара (практического занятия), содержания основных учебных вопросов, выносимых для обсуждения, а также список рекомендованной литературы и дополнительные задания, которые могут быть даны преподавателем. Далее необходимо подобрать литературу, которая рекомендована для подготовки к занятию и бегло просмотреть ее. Это даст возможность выбрать те источники, где имеются ответы на поставленные учебные вопросы. Затем более внимательно ознакомиться с содержанием книги или статьи, отметить те части текста, в которых вопросы семинара раскрываются наиболее глубоко и подробно. В ходе углубленного чтения выделяются главные мысли, составляются краткие конспекты, тезисы своих будущих выступлений. Конспекты, которые отражают содержание вопросов семинарского и практического занятия, лучше всего вести в той же тетради, в которой конспектируются лекции по дисциплине. Концентрация всей информации по проблеме в одном месте позволяет студентам активно участвовать в обсуждении вопросов семинара. В дальнейшем такие записи значительно облегчат подготовку к зачету. Подготовка к семинарским, практическим занятиям, зачету не сводится только к поиску ответов на поставленные вопросы. Любая теоретическая проблема должна быть осмыслена с точки зрения ее связи с реальной жизнью и возможностью реализации на практике. По каждому вопросу студент должен быть готов высказать и свою точку зрения.

Тема 1. Введение. Элементы теории множеств и функций.

Тема рассматривает основные понятия теории множеств: множество, виды множеств, их равенство, основные операции над множествами (объединение, пересечение, дополнение) и их свойства. Здесь рассматриваются также понятия эквивалентности и мощности множеств, понятие континуума, декартового произведения множеств и декартова степеня множества. Приводятся смысл и определения исходных, вводных понятий. При самостоятельном изучении темы следует обратить внимание на операции с множествами и свойства этих операций.

Контрольные вопросы по теме:

1. Множество – понятие, основные определения. Диаграммы Эйлера-Венна.
2. Виды операций над множествами и основные операции с ними.

3. Понятие декартового произведения множеств.

Литература: При самостоятельном изучении этой темы необходимо ознакомиться с данным материалом, представленным в списке литературы: [1,2,4,5] – основная

Тема 2. Предел и непрерывность функции одной переменной.

Тема включает понятие функции, способы их задания, свойства, типы, классы. Рассматриваются основные элементарные функции их свойства и графики, примеры функций в экономике. Интерполирование функций. Особенно следует обратить внимание на тригонометрические функции.

При рассмотрении раздела математического анализа, посвященного теории пределов, студенты должны уяснить понятие предела функции в точке и в бесконечности, знать арифметические свойства предела, замечательные пределы (1-й и 2-й), иметь представление о бесконечно больших и бесконечно малых величинах. Необходимо также уяснить определение непрерывной функции, свойства непрерывных функций, виды и особенности разрывов функций.

Контрольные вопросы.

1. Понятие функции, ее свойств (четность, нечетность, периодичность, ограниченность, монотонность).
2. Основные способы задания функций: аналитический (явный, неявный), табличный, графический.
3. Понятия алгебраических и трансцендентных функций.
4. Понятие обратных и сложных функций;
5. Графики и свойства элементарных функций.
6. Предел последовательности и предел функции (в точке и на бесконечности).
7. Величины бесконечно малые и бесконечно большие.
8. Вычисление пределов с помощью теорем о пределах и раскрытие неопределенностей различных видов, в частности, с помощью замечательных пределов.
9. Эквивалентные величины и нахождение пределов с их помощью. Непрерывность функции. Классификация точек разрыва. Односторонние пределы функций в точках.

При самостоятельном изучении данной темы целесообразно ознакомиться с материалом, представленным в списке литературы [1,2,3,5] – основная

Тема 3. Производная и дифференциал функции одной переменной.

Центральными в теме являются понятия производной и дифференциала функций. Студенты должны усвоить аналитический, геометрический и физический (в частности, экономический) смысл производной функции, а также аналитический и геометрический смысл ее дифференциала. Кроме того, студенты должны владеть правилами дифференцирования функций (основными и табличными), уметь дифференцировать сложные и обратные функции, а также функции заданные неявно и параметрически. В данную тему входит также нахождение производных и дифференциалов функций высших порядков.

В процессе работы над данной темой студентам необходимо усвоить смысл основных теорем дифференциального исчисления: теорем Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши и

понять их прикладное значение. В частности, при исследовании функций нужно уметь пользоваться необходимым и достаточным условиями существования экстремумов, уметь находить интервалы монотонности, выпуклости и вогнутости, точки перегиба, уметь строить асимптоты графиков функций. Нужно уметь пользоваться правилом Лопиталья при нахождении пределов отношений функций, знать порядок исследования и построения графиков функций с помощью производных.

Контрольные вопросы.

1. Производная функции: ее физический и геометрический смысл.
2. Производные элементарных функций.
3. Владение правилами и техникой дифференцирования сложных функций, функций заданных неявно и параметрически.

При самостоятельном изучении данного раздела целесообразно ознакомиться с материалом, представленным в списке литературы [1,2,3,5] – основная

Тема 4. Исследование дифференцируемых функций одной переменной.

В процессе работы над данной темой студентам необходимо усвоить смысл основных теорем дифференциального исчисления: теорем Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши и понять их прикладное значение. В частности, при исследовании функций нужно уметь пользоваться необходимым и достаточным условиями существования экстремумов, уметь находить интервалы монотонности, выпуклости и вогнутости, точки перегиба, уметь строить асимптоты графиков функций. Нужно уметь пользоваться правилом Лопиталья при нахождении пределов отношений функций, знать порядок исследования и построения графиков функций с помощью производных.

Контрольные вопросы.

1. Условия монотонности, возрастания (убывания) функции.
2. Экстремум функции. Выпуклость и вогнутость функции, точки перегиба.
3. План исследования и построения графиков функций с помощью производных.

При самостоятельном изучении данного раздела целесообразно ознакомиться с материалом, представленным в списке литературы [1,2,3,5] – основная

Тема 5. Функции нескольких переменных (ФНП).

При рассмотрении данной темы следует уяснить понятие о множестве (линии) уровня функции двух переменных. Необходимо обратить внимание на экономические иллюстрации (функции спроса и предложения, функция полезности, производственная функция). Кроме того рассмотреть предел функции нескольких переменных, арифметические операции над функциями, имеющими конечные предельные значения; предел функции по направлению, непрерывность функции в точке и по направлению.

Контрольные вопросы.

1. Понятие о множестве (линии) уровня функции двух переменных.
2. Экономические иллюстрации (функции спроса и предложения, функция полезности, производственная функция).
3. Предел функции нескольких переменных.
4. Непрерывность функции в точке и по направлению.

При самостоятельном изучении данного раздела целесообразно ознакомиться с материалом, представленным в списке литературы [1,2,4,5] – основная

Тема 6. Дифференцируемые ФНП.

Начать изучение этой темы следует с понятия функции нескольких переменных, ее области определения, непрерывности, полного и частного приращения. Затем можно перейти к понятиям частной, смешанной и полной (обыкновенной) производной функции нескольких переменных. Студенты должны уметь находить эти производные от функций нескольких переменных (в частности, сложных функций и заданных неявно), использовать свойства независимости производных от порядка дифференцирования. Необходимо уяснение понятий: о дифференциалах функций нескольких переменных, полном дифференциале, частных производных и дифференциалах высших порядков; экстремумах функции нескольких переменных, необходимых и достаточных условиях их существования. Определение наибольшего и наименьшего значения функции в замкнутой ограниченной области. Условный экстремум. Функция Лагранжа. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Формула Тейлора для функции двух переменных.

Контрольные вопросы.

1. Геометрический смысл функции двух переменных, ее область определения и условие непрерывности (пример).
2. Понятие и геометрический смысл частной производной функции двух переменных.
3. Стационарные точки функций нескольких переменных и их исследование.

При самостоятельном изучении данного раздела целесообразно ознакомиться с материалом, представленным в списке литературы [1,2,4,5] – основная

Тема 7. Интегрирование.

В процессе изучения темы, прежде всего, нужно уяснить понятия первообразной и неопределенного интеграла, его свойств. Необходимо понимать процедуру нахождения неопределенного интеграла как преобразование подынтегральных выражений к табличным интегралам и представлением исходного интеграла через результаты табличного интегрирования. Нужно усвоить основные приемы и методы вычисления неопределенных интегралов (разложение и тождественные преобразования подынтегральных выражений, замена переменных, интегрирование по частям). При этом следует обратить внимание на методы интегрирования дробей, иррациональных и тригонометрических выражений.

Самостоятельная работа над понятием определенного интеграла заключается в необходимости усвоения следующих понятий: интегральная сумма и ее предел, формула Ньютона-Лейбница, свойства определенного интеграла. Необходимо знать особенности нахождения определенных интегралов при использовании методов замена переменной и интегрирование по частям, знать особенности вычисления интегралов с бесконечными пределами интегрирования и интегралов от функций с разрывами на интервале интегрирования. Данная тема включает также знание приложений определенных интегралов, в частности вычисления площадей и длины плоских кривых.

Контрольные вопросы.

1. Первообразная функции. Неопределенный интеграл и его свойства.
2. Интегралы от основных элементарных функций.
3. Методы интегрирования: замена переменной, интегрирование по частям.
4. Приемы интегрирования дробей и тригонометрических выражений.
5. Определенный интеграл: определение, свойства, геометрический смысл.
6. Вычисление определенного интеграла: формула Ньютона-Лейбница.
7. Приложения определенного интеграла (вычисление площадей плоских фигур, длины плоских кривых и объемов тел вращения).

При самостоятельном изучении данного раздела целесообразно ознакомиться с материалом, представленным в списке литературы [1,2,4,5] – основная

Тема 8. Дифференциальные уравнения

При самостоятельной работе над данной темой следует рассмотреть задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Кроме того, необходимо уяснить понятие задачи Коши.

Необходимо прорешать дифференциальные уравнения различных типов, особо уделив внимание ДУ с разделяющимися переменными.. Интегрирование однородных и линейных дифференциальных уравнений первого порядка.

При работе над данной темой следует уяснить понятие дифференциального уравнения n -го порядка, его общего и частного решений, в частности ДУ второго порядка. Особо следует разобрать линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами: однородные и неоднородные дифференциальные уравнения с правой частью специального вида.

Контрольные вопросы.

1. Дифференциальные уравнения первого порядка: с разделяющимися переменными
2. Однородные дифференциальные уравнения.
3. Линейное дифференциальное уравнение первого порядка
4. Дифференциальные уравнения первого порядка в полных дифференциалах.
5. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.
 - 1) общее решение
 - 2) характеристическое уравнение
 - 3) частные решения.
6. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами

При самостоятельном изучении данного раздела целесообразно ознакомиться с материалом, представленным в списке литературы [1,2,4,5] – основная

Тема 9. Ряды

В ходе самостоятельной работы над данной темой следует уяснить основные понятия и определение числового ряда; Сходимости и суммы ряда; Необходимое и достаточные условия сходимости ряда. Следует разобрать определение и сходимость знакочередующихся рядов; понятие абсолютной и условной сходимости рядов.

В результате самостоятельной работы над данной темой следует разобраться с основными понятиями и определениями функциональных рядов. Следует научиться находить область сходимости ряда; интервал и радиус сходимости степенного ряда. Нужно уметь раскладывать функции в степенные ряды; в частности ряды Тейлора и Маклорена; нужно уметь применять степенные ряды в приближенных вычислениях. Кроме того, следует рассмотреть ряды Фурье и разложения функций в ряды Фурье.

Контрольные вопросы.

1. Необходимое условие сходимости ряда.
2. Достаточные признаки сходимости положительных рядов
 - a. признак Даламбера
 - b. признак сравнения
 - c. интегральный признак сходимости ряда

3. Теорема Лейбница.
4. Абсолютная и условная сходимость.
5. Степенные ряды.
6. Интервал и радиус сходимости.
7. Ряды Тейлора и Маклорена.
8. Разложение функций в степенные ряды.
9. Приближенные вычисления степенных рядов.
10. Оценка погрешности вычислений.
11. Ряды Фурье.

При самостоятельном изучении данного раздела целесообразно ознакомиться с материалом, представленным в списке литературы [1,2,4,5] – основная

Тема10. Кратные интегралы

При рассмотрении данной темы следует уяснить понятие двойного интеграла и его геометрической интерпретации. Обратит внимание на сведение двойного интеграла к повторному, замену переменных в двойном интеграле. Необходимо уяснить понятие о тройных и n -кратных интегралах. Следует рассмотреть примеры вычисления кратных интегралов и геометрические приложения.

Контрольные вопросы.

1. Двойной интеграл и его геометрический смысл.
2. Тройной интеграл и его геометрический смысл.
3. Геометрические приложения кратных интегралов.
4. Криволинейный интеграл – основные понятия.

При самостоятельном изучении данного раздела целесообразно ознакомиться с материалом, представленным в списке литературы [1,2,4,5] – основная

2. Методические рекомендации по написанию контрольных работ

Контрольная работа– это письменная работа на определенную тему, подготовленная на основе изучения учебной и научной литературы, статей, а также обобщения личных знаний и практического опыта. Контрольная работа по курсу «Математический анализ» представляет собой одну из форм самостоятельной работы студентов по изучению и усвоению наиболее сложных теоретических проблем. При написании контрольной работы студенты должны показать умение работать с основной и дополнительной литературой, способность обобщать материал.

Основные требования к контрольной работе:

- высокий теоретический уровень;
- четкость определения понятий и категорий;
- правильность решения заданий
- точность и аргументированность пояснений
- приведение полного решения.

При оформлении следует написать название темы, номер варианта, подробное условие решаемых задач, используемую литературу. Решение задач следует излагать подробно, с обоснованием выбранных методов решения и с объяснением всех действий.

Требования к оформлению контрольной работы

Представление контрольной работы

Выполненная работа сдается методистам заочного факультета университета в установленный учебным планом срок, где она регистрируется и передается на проверку преподавателю. После проверки контрольная работа возвращается студенту для ознакомления замечаниями и рецензией. В случае незачета работы студент должен внести в нее все необходимые исправления и дополнения, вытекающие из замечаний преподавателя. Проверенная работа (со всеми исправлениями, дополнениями и первой рецензией) представляется студентом на повторную проверку.

Требования к оформлению контрольной работы подробно представлены в Положении о бюро контрольных работ, размещенном на сайте Университета в личном кабинете на странице ЭУМК в разделе [Общие нормативные документы](#) и в Системе поддержки самостоятельной работы студентов в разделе [Положения и инструкции для студентов](#).

ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные и методические материалы включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№	Контролируемые темы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Тема 1. Введение. Элементы теории множеств и функций.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Устный опрос, решение задач.
2	Тема 2. Предел и непрерывность функции одной переменной.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Устный опрос, решение задач.
3	Тема 3. Производная и дифференциал функции одной переменной.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Устный опрос, решение задач.
4	Тема 4. Исследование дифференцируемых функций одной переменной	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Устный опрос, решение задач.
5	Тема 5. Функции нескольких переменных (ФНП).	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Устный опрос, решение задач.
6	Тема 6. Дифференцируемые ФНП.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Устный опрос, решение задач.
7	Тема 7. Интегрирование.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Устный опрос, решение задач.
8	Тема 8. Дифференциальные уравнения	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Устный опрос, решение задач.
9	Тема 9. Ряды	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Устный опрос, решение задач, тест.
10	Тема 10. Кратные интегралы.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Устный опрос, решение задач, контрольная работа.

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания.

Критерии оценивания

1. Оценка «**отлично**» выставляется студенту, если студент имеет глубокие знания учебного материала по теме практического задания, в логической последовательности излагает материал; аргументирует свою точку зрения, смог ответить на все уточняющие и дополнительные вопросы; сумел решить, со ссылкой на действующее законодательство, конкретную ситуацию, изложенную в задаче или упражнении.

2. Оценка «**хорошо**» выставляется, если студент показал знание учебного материала, смог ответить почти полностью на все заданные дополнительные и уточняющие вопросы; решил, в основном, задачу или упражнение, ориентируясь в действующем законодательстве.

3. Оценка **«удовлетворительно»** выставляется, если студент в целом освоил материал; однако, ответил не на все уточняющие и дополнительные вопросы; допустил ошибки при решении задачи; слабо ориентируется в действующем законодательстве при решении конкретной ситуации.

4. Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, если он имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по теме практического задания, который полностью не раскрыл содержание вопросов, не смог ответить на уточняющие и дополнительные вопросы; не сумел решить конкретную задачу-ситуацию; не ориентируется в действующем законодательстве

Шкала оценки

Задание на самостоятельную работу студента	Форма отчетности и (или) контроля выполнения самостоятельной работы студента	Максимально возможное количество баллов за выполнение
Написание реферата, подготовка сообщения	Выступление на семинаре	10 баллов максимально
Активное участие в работе круглого стола (в деловой игре)	Представление отчета по проекту	10 баллов максимально
Презентация по теме семинара	Представление презентационного материала	10 баллов максимально
Активное участие в семинарском занятии	Представление презентационного материала	10 баллов максимально
Презентация по теме занятия с использованием кейсов	Представление презентационного материала	20 баллов максимально
Контрольная работа по дисциплине	Представление выполненной контрольной работы	10 баллов максимально
Итого баллов		70 баллов максимально

Тестовые материалы

Важными в методическом плане на семинарских занятиях являются проводимые тестовые задания, которые содействуют превращению теоретико-правовых знаний в глубокие убеждения, дают простор для развития творческо-эмоциональной сферы, позволяют сделать выводы об эффективности занятий с учащимися, что в итоге повышает интерес к овладению знаниями.

Решение тестовых заданий является важным методическим приемом для закрепления и осмысления, полученных бакалаврами знаний по изучаемому предмету.

Студент тестируемой учебной группы получает 20 тестовых заданий. Для каждого из вопросов тестового задания предусмотрен только один правильный вариант ответа, который должен выбрать студент. Результаты тестирования оцениваются в зависимости от количества неверно выбранных ответов.

Итоги тестирования заносятся в ведомость, составляемую на всю учебную группу. Предоставленные сведения должны содержать данные о количестве опрошенных, о количестве отличных, хороших, удовлетворительных и неудовлетворительных оценок.

В заключение работы выводится средний балл итогового контроля знаний студентов.

Полный комплект тестовых заданий для контроля размещен [в системе поддержки самостоятельной работы студентов](#)

2.Оценочные средства для итогового контроля

2.1.Перечень компетенций, которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения дисциплины

№	Контролируемые темы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение. Элементы теории множеств и функций.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Экзамен
2	Предел и непрерывность функции одной переменной.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Экзамен
3	Производная и дифференциал функции одной переменной.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Экзамен
4	Исследование дифференцируемых функций одной переменной	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Экзамен
5	Функции нескольких переменных (ФНП).	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Экзамен
6	Дифференцируемые ФНП.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Экзамен
7	Интегрирование.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Зачет
8	Дифференциальные уравнения	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Зачет
9	Ряды	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Экзамен
10	Кратные интегралы.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Экзамен

2.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания.

Критерии оценивания

1.Оценка **«отлично»** выставляется студенту, если студент имеет глубокие знания учебного материала по всем темам дисциплины, в логической последовательности излагает материал; аргументирует свою точку зрения, смог ответить на все уточняющие и дополнительные вопросы; сумел решить, со ссылкой на действующее законодательство, конкретную ситуацию, изложенную в задаче.

2.Оценка **«хорошо»** выставляется, если студент показал знание учебного материала, смог ответить почти полностью на все заданные дополнительные и уточняющие вопросы; решил, в основном, задачу или упражнение, ориентируясь в действующем законодательстве.

3.Оценка **«удовлетворительно»** выставляется, если студент в целом освоил материал; однако, ответил не на все уточняющие и дополнительные вопросы; допустил ошибки при решении задачи; слабо ориентируется в действующем законодательстве при решении конкретной ситуации.

4.Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, если он имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по теме практического задания, который полностью не раскрыл содержание вопросов, не смог ответить на уточняющие и дополнительные вопросы; не сумел решить конкретную задачу-ситуацию; не ориентируется в действующем законодательстве.

Шкала оценки

Вид контроля	Форма отчета	Максимально возможное количество баллов
Промежуточный контроль	Аттестация	70баллов максимально
Итоговый контроль	Экзаменационная ведомость	30баллов максимально

3. Типовые контрольные задания и методические материалы, процедуры оценивания знаний, умений и навыков

Контрольные задания тема «Пределы. Производная. Исследование функций» (2 семестр)

Задача №1. Доказать предел.

Задача №2. Вычислить пределы.

Задача №3. Найти производные функций.

Задача №4. Исследовать функцию и построить график.

Таблица условий к задачам №1 - №4

№ задачи	вариант I	вариант II	вариант III
Задача №1	$\lim_{x \rightarrow (-2)} (2x+4) = 0$	$\lim_{x \rightarrow 1} (4x-1) = 3$	$\lim_{x \rightarrow 1} (2-3x) = -1$
Задача №2	$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{(n+1)^4 - (n-1)^4}{(n+1)^3 - (n-1)^3}$ $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - \sqrt{x}}{\sqrt{x} - 1}$ $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{2x^2 - 2}{4x^2 - 11x + 7}$ $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{2x}{1-x}\right)^x$	$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{(2-n)^2}{(n-3)^3 - (n+3)^3}$ $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 - 9}{\sqrt{1+x} - 2}$ $\lim_{x \rightarrow (-1)} \frac{3x^2 + 2x - 1}{2x^2 + 3x + 1}$ $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x-1}{2x+1}\right)^x$	$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{(2n-1)^3 - 8(n-2)^3}{n^2 - n + 1}$ $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{6+x^3} - \sqrt{3+x^2}}{x-1}$ $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{x^3 - 16x}{x^2 - 6x + 8}$ $\lim_{x \rightarrow 0} (2tgx + 1)^{\frac{1}{\sin x}}$
Задача №3	$y = \frac{\cos^2 \sqrt{x}}{1 + 2 \sin x}$ $y = e^{2x} \cdot \sqrt{1 - e^{x^2}}$	$y = x^2 \cdot \sqrt{\cos^2 4x}$ $y = \ln^3 \frac{x}{x^2 + 1}$	$y = \frac{1 + \ln^2 x}{\sqrt{x}}$ $y = 3x^2 e^{\sqrt{1 - 3 \cos^3 x}}$
Задача №4	$y = \left(1 - \frac{2}{x}\right)^2$	$y = \frac{x^2}{2} + \frac{1}{x}$	$y = \frac{x-1}{(x-1) \cdot (x-4)}$

Контрольные задания тема «Неопределенный интеграл» (3 семестр)

Найти неопределенный интеграл:

1. $\int \frac{dx}{x^2} =$
2. $\int \cos\left(\frac{x}{2} + \frac{\pi}{2}\right) dx =$
3. $\int \frac{dx}{x \cdot (x+1)} =$
4. $\int \frac{dx}{1+4x^2} =$
5. $\int \frac{dx}{1+4x} =$
6. $\int \frac{\ln x}{x} dx =$
7. $\int x^{\frac{3}{2}} \cdot \sqrt[3]{1+x^2} dx =$
8. $\int \frac{x^3 dx}{1-x^2} =$
9. $\int \sin^2 x \cdot \cos x dx =$
10. $\int \frac{\sqrt{x}}{1+\sqrt{x}} dx =$

Контрольные задания тема «*Определенный интеграл. Несобственный интеграл. Площадь плоской фигуры. Дифференциальное уравнение первого порядка (задача Коши)*»
(3 семестр)

1. Вычислить определенный интеграл

1а)	1б)
$\int_0^1 \frac{1}{\sqrt{2+3x-2x^2}} dx$	$\int_0^{\frac{\pi}{4}} x^2 \sin x \cos x dx$

2. Исследовать на сходимость несобственный интеграл

2а)	2б)
$\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{x^2 + 2x + 5} dx$	$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \operatorname{tg} x dx$

3. Вычислить площадь плоской фигуры ограниченной кривыми

$$y = x^2 - 3x, \quad y + 3x - 4 = 0$$

4. Решить задачу Коши $y' = 2 \cdot y^{\frac{1}{2}} \cdot \ln x$ ($y = 1$ при $x = e$)

Контрольные задания тема «Интегральное исчисление функции одной переменной» (3 семестр)

Задача 1: Найти и проверить интегралы

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
$\int x \cdot \sqrt{(1-x^2)} \cdot dx$	$\int (\sqrt{x} - \sqrt[3]{x}) \cdot dx$	$\int \frac{x^2+x}{\sqrt{x}} dx$
$\int \frac{\cos x dx}{a+b \sin x}$	$\int x e^{x^2} dx$	$\int \frac{e^x dx}{1+e^x}$
$\int \frac{xdx}{6x^2+5}$	$\int \frac{e^x dx}{\sqrt{a^2-e^{2x}}}$	$\int \frac{\cos x dx}{\sqrt{a+\sin x}}$
$\int \sin^3 x \cos x dx.$	$\int (a+b \sin x)^2 \cos x dx.$	$\int \frac{\sqrt{1+\ln x}}{x} dx$
$\int \sin^3 x dx$	$\int \cos^3 x dx$	$\int \sin^2 x dx.$
$\int \frac{dx}{x^2+4x+3}$	$\int \frac{dx}{x^2-x-6}$	$\int \frac{dx}{x^2+x+1}$
$\int \frac{x^2-1}{x^2+3} dx.$	$\int \frac{x^2+1}{x^2-1} dx.$	$\int \frac{x^2+2}{x^2-2} dx.$

$\int \frac{(1-3x)dx}{\sqrt{x^2+4x+3}}$	$\int \frac{(3x+2) \cdot dx}{\sqrt{6-x-x^2}}$	$\int \frac{3x-1}{\sqrt{x^2+2x+2}} dx$
---	---	--

Задача 2. Вычислить интегралы

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
$\int_0^{\pi/6} \cos x \cdot dx$	$\int_0^{\pi} \sin x dx$	$\int_0^1 e^x dx$
$\int_1^2 x e^{x^2-1} dx$	$\int_0^4 \frac{dx}{1+\sqrt{x}}$	$\int_1^4 \frac{xdx}{\sqrt{2+4x}}$
$\int_0^{\ln 2} e^x \sqrt{e^x-1} \cdot dx$ принять $e^x - 1 = t^2$	$\int_1^e \frac{dx}{x(1+\ln^2 x)}$ принять $\ln x = t$	$\int_0^a \frac{dx}{\sqrt{ax-x^2}}$ принять $x = a \cdot \sin^2 t$
$\int_0^{+\infty} e^{-x} dx$	$\int_0^{+\infty} \frac{dx}{a^2+x^2}$	$\int_0^{+\infty} e^{-ax} dx$
$\int_1^{\infty} \frac{\arctg x dx}{x^2}$	$\int_1^{\infty} \frac{dx}{x^2+x}$	$\int_0^{\infty} x^2 e^{-x/2} dx$

Контрольные задания тема «Дифференциальные уравнения» (3 семестр)

Задание 1: В дифференциальном уравнении: а) найти общий интеграл; б) построить несколько интегральных кривых; в) найти частный интеграл по начальным условиям: при $x = -1$; $y = 2$

Задание 2: Найти общий и частный интегралы по начальным условиям;

Задание 3: Решить дифференциальные уравнения

Задание №	Вариант №1	Вариант №2	Вариант №3
1	$xy' - y = 0$	$xy' + y = 0$	$xy' + x = 0$
2	$y' = 2y^{1/2} \ln x$ $y = 1$ при $x = e$	$y' = (2y + 1) \operatorname{ctg} x$, $y = 1/2$ при $x = \pi/4$.	$dy + y \operatorname{tg} x dx = 0$ $y = 2$ при $x = \pi$
3	$yy' = 2y - x$.	$x^2 + y^2 - 2xyy' = 0$	$y' + y \cos x = \sin 2x$
	$xy + y^2 = (2x^2 + xy)y'$	$(a^2 + x^2)y' + xy = 1$	$x^2y' = y^2 + xy$
	$x^3y'' + x^2y' = 1$	$yy'' + (y')^2 = 0$.	$y'' \operatorname{tg} x = y' + 1$
	$y'' + 3y' + 2y = 0$	$y''' - 5y'' + 8y' - 4y = 0$	$y'' + 2ay' + a^2y = 0$
	$y'' + y' - 2y = 6x^2 + 2 \cos 3x$.	$y'' - 5y' + 6y = 5 \sin 3x + 3x^2 + 2x$	$y''' + y'' = 6x + e^{-x}$

Контрольные задания тема «Функции нескольких переменных» (4 семестр)

Задача №1: Найти полный дифференциал функций;

Задача №2: Найти производную неявной функции;

Задача №3: Найти экстремумы функций.

Задача №	Вариант №1	Вариант №2	Вариант №3
1	$Z = \sin^2 \left(\frac{x}{y} - \frac{y}{x} \right)$	$Z = e^{\sqrt{x/y}} \ln(x-1)$	$Z = \sqrt[3]{1 - x^2y^2}$

2	$x^2y^2(12-x-y)=0,$ $x^2 \ln 2x + y^3 = 3$	$\frac{3^{-2xy}}{\sqrt{x + e^{2y}}} = 1,$ $e^{-2(x+y)} \cdot \log_3 \sqrt{\frac{xy}{2}} = 2$	$e^{2x}(x + y^2 + 2y) = 2,$ $y^3 \ln(\sin^2 5xy) = 2$
3	$Z = e^{2x}(x + y^2 + 2y)$	$Z = 2x^2y + 2xy^2 - xy$	$Z = x^3 + y^3 - 2xy + 5$

**ВОПРОСЫ для подготовки к экзамену
(2 семестр)**

1. Предмет математического анализа и его роль в экономической теории.
2. Элементы теории множеств. Понятие множества и подмножества. Диаграммы Эйлера-Венна.
3. Операции над множествами. Свойства операций.
4. Переменные и их пределы. Величины бесконечно малые и бесконечно большие.
5. Теоремы о пределах последовательностей.
6. Раскрытие некоторых типов неопределенностей.
7. Замечательные пределы.
8. Понятие функции одной переменной. Свойства функций. Способы задания.
9. Функции одной переменной. Классификации функций.
10. Предел функции в точке. Предел функции на бесконечности.
11. Односторонние пределы функции.
12. Бесконечно малые и бесконечно большие функции.
13. Сравнение функций. Эквивалентные бесконечно малые функции.
14. Определение непрерывности функции в точке.
15. Арифметические действия над непрерывными функциями. Теорема о непрерывности элементарных функций.
16. Классификация точек разрыва.
17. Свойства непрерывных функций. Теорема Больцано — Коши.
18. Производная функции в точке, ее геометрический и физический смысл.
19. Экономический смысл производной. Использование понятия производной в экономике.
20. Непрерывность функции, имеющей производную.
21. Производная суммы, разности, произведения и частного.
22. Правило дифференцирования сложной функции.
23. Теорема о производной обратной функции.
24. Производная неявной функции. Производная функции, заданной параметрически.
25. Логарифмическое дифференцирование.
26. Условие монотонности функции.
27. Экстремум функции. Гладкая функция. Теорема Ферма (необходимое условие экстремумов).
28. Достаточные условия экстремумов.
29. Направление вогнутости графика функции (аналитический признак).
30. Точки перегиба и выпрямления (необходимые условия, достаточные условия).
31. Теорема Ролля.

32. Теорема Лагранжа.
33. Теорема Коши.
34. Правило Лопиталья.
35. Теорема Тейлора.
36. Применение функций в экономике.
37. Дифференциал функции и его геометрический смысл.
38. Применение дифференциала в приближенных вычислениях.

ВОПРОСЫ для подготовки к зачету
(3 семестр)

1. Предел функции двух переменных.
2. Непрерывность функции нескольких переменных.
3. Частные производные.
4. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Полный дифференциал.
5. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости.
6. Производные сложных функций. Производная от функции, заданной неявно.
7. Производная по направлению. Градиент.
8. Частные производные и дифференциалы высших порядков.
9. Формула Тейлора для функции двух переменных.
10. Необходимые условия экстремума функции двух переменных.
11. Достаточные условия экстремума функции двух переменных.
12. Условный экстремум. Функция Лагранжа.
13. Метод неопределенных множителей Лагранжа.
14. Разложение многочлена на множители.
15. Разложение дробно-рациональной функции на простейшие рациональные дроби.
16. Первообразная функции. Неопределенный интеграл и его свойства.
17. Интегралы от основных элементарных функций.
18. Методы интегрирования: замена переменной, интегрирование по частям.
19. Интегрирование простейших рациональных дробей.
20. Интегрирование некоторых видов иррациональностей
21. Тригонометрические подстановки.
22. Подстановка Эйлера.
23. Интегрирование тригонометрических функций.
24. Определенный интеграл: определение, свойства, геометрический смысл.
25. Определенный интеграл с переменным верхним пределом. Вычисление определенного интеграла: формула Ньютона-Лейбница.
26. Приложения определенного интеграла.
27. Несобственные интегралы.
28. Дифференциальные уравнения. Основные понятия.
29. 2. Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши. Уравнения первого порядка с разделяющимися переменными.
30. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка.
31. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Бернулли.
32. Дифференциальные уравнения первого порядка в полных дифференциалах.
33. Дифференциальные уравнения второго порядка. Задача Коши. Уравнения, допускающие понижение порядка.
34. Общие свойства решений линейных однородных дифференциальных уравнений.

35. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.
36. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Метод неопределенных коэффициентов. Принцип наложения решений.
37. Частное решение линейного неоднородного дифференциального уравнения с полиномом n -й степени в правой части.
38. Частное решение линейного неоднородного дифференциального уравнения с показательной функцией в правой части.
39. Частное решение линейного неоднородного дифференциального уравнения с тригонометрическим полиномом в правой части.

ВОПРОСЫ для подготовки к экзамену
(4 семестр)

1. Числовые ряды – основные понятия: определение числового ряда, сходимость и сумма ряда.
2. Эталонные ряды: геометрический ряд, гармоничный ряд и условия их сходимости.
3. Необходимый признак сходимости числового ряда.
4. Свойства сходящихся числовых рядов.
5. Положительные ряды: определение, достаточные признаки сходимости(перечислить).
6. Достаточные признаки сходимости (признак сравнения, признак Даламбера).
7. Достаточные признаки сходимости (предельный признак сравнения, признак Коши).
8. Достаточные признаки сходимости (интегральный признак).
9. Знакопередающиеся ряды. Теорема Лейбница.
10. Знакопеременные ряды: определение, достаточный признак сходимости.
11. Абсолютная и условная сходимость знакопеременного ряда
12. Свойства абсолютно и условно сходящихся рядов: теорема Коши, теорема Римана.
13. Функциональный ряд, его точка и область сходимости.
14. Степенной ряд. Теорема Абеля и следствие из нее.
15. Интервал и радиус сходимости степенного ряда. Определение, формулы для вычисления.
16. Разложение функции в степенной ряд.
17. Ряды Тейлора и Маклорена. Достаточное условие разложения функции в степенной ряд.
18. Разложение элементарных функций в степенной ряд.
19. Использование степенных рядов для приближенных вычислений.
20. Тригонометрический ряд: определение, основные свойства.
21. Ряд Фурье. Теорема Дирихле.
22. Ряды Фурье для четных и нечетных функций.
23. Ряд Фурье для функции с произвольным периодом.
24. Разложение в ряд Фурье непериодической функции
25. Понятие двойного интеграла и его геометрическая интерпретация.
26. Свойства двойного интеграла.

27. Сведение двойного интеграла к повторному. Замена переменных в двойном интеграле.
28. Понятие о тройных интегралах.
29. Геометрические и механические приложения тройных интегралов.
30. Замена переменных в тройных интегралах.
31. Криволинейные интегралы (понятие, привести пример).
32. Криволинейные интегралы I рода.
33. Вычисление площади фигуры, ограниченной замкнутым контуром.

Глоссарий

1. *Алгебра* — часть математики, посвящённая изучению операций над элементами произвольной формы, обобщающих обычные операции сложения, умножения чисел и отношения неравенства чисел (алгебра многочленов, линейная алгебра, векторная алгебра и т.д.).
2. *Алгебраическим дополнением* A_{ij} элемента a_{ij} называется минор M_{ij} этого элемента, взятый со знаком "+" или "-" согласно формуле: $A_{ij} = (-1)^{i+j} M_{ij}$.
3. *Аналитическая геометрия* — раздел геометрии, в котором простейшие геометрические образы (прямые, плоскости, линии, поверхности) исследуются средствами алгебры на основе метода координат. Каждой линии на плоскости соответствует свое уравнение, работа с уравнениями осуществляется аналитическими и алгебраическими средствами.
4. *Аргумент комплексного числа* $z=x+iy=r(\cos\phi+isin\phi)$, изображаемого на плоскости точкой с координатами x и y , — угол ϕ радиус-вектора r этой точки с осью абсцисс; обозначение: $\phi = \text{Arg}z$.
 5. По аналогии с нулевым вектором, не имеющим определенного направления, комплексное число 0 не имеет определенного аргумента.
- 101 *Асимптоты* графика функции — прямые, к которым неограниченно приближается линия графика, когда ее точка неограниченно удаляется от начала координат.
6. *Бесконечно большая величина* (функция) - переменная величина, которая в процессе своего изменения становится и остаётся по абсолютной величине больше любого наперёд заданного числа $M > 0$.
7. *Бесконечно малая величина* (функция) - переменная величина, которая в процессе своего изменения становится и остаётся по абсолютной величине меньше любого наперёд заданного числа $E > 0$. Находится в обратной зависимости с бесконечно большой.
8. *Вектор* - элемент линейного пространства. В такой интерпретации векторам (на примере x и y) приписывают две операции:
 1. Сложение векторов $x + y$.
 2. Умножение вектора на произвольный элемент $(\alpha x, \beta y)$.
9. *Высшая математика* — условное название совокупности математических дисциплин (линейная и векторная алгебра, аналитическая геометрия, дифференциальное исчисление, теория вероятностей и математическая статистика и т.д.), изучаемых во многих высших учебных заведениях.
10. *График функции* — совокупность точек плоскости (x, y) , абсциссами которых являются значения независимой переменной x , а ординатами — соответствующие значения функции $y=f(x)$.
11. *Градиент* — вектор, указывающий направление наибольшего

$$\text{grad}u = \frac{\partial u}{\partial x} \vec{i} + \frac{\partial u}{\partial y} \vec{j} + \frac{\partial u}{\partial z} \vec{k}$$

роста скалярной функции $u(x,y,z)$:

12. *Дедукция* – (лат. deductio – выведение) – логическое умозаключение от общего к частному, от общих суждений к частным или другим общим выводам.
13. *Дискретная математика* — область математики, занимающаяся изучением свойств дискретных (прерывистых) структур.
14. *Дискретное множество* — множество, все точки которого —изолированные точки, т.е. это множество без предельных точек.
15. *Дифференциалом* функции $y=f(x)$ называется произведение производной этой функции на приращение независимой переменной x : $dy = y' \Delta x, df(x) = f'(x)\Delta x$.
16. *Дифференциальное исчисление* — раздел математики, в котором изучаются производные и дифференциалы функций, исследуются функции и решаются прикладные задачи (например, задачи на экстремум).
17. *Дифференциальным уравнением* называется уравнение, содержащее производные и дифференциалы неизвестной функции.
18. *Дифференцирование* — операции нахождения производных (частных производных) функций и их дифференциалов.
19. *Дифференцируемая функция* — функция одного или нескольких переменных называется дифференцируемой в некоторой точке, если в данной точке существует дифференциал этой функции. Для дифференцируемости функции необходимо и достаточно существование конечной производной для функции одной переменной или чтобы существовали в этой точке непрерывные частные производные для функции нескольких переменных.
20. *Достаточное условие существования экстремума*: если в точке $x=x_0$ производная функции $y=f(x)$ равна нулю и меняет знак при переходе через точку, то x_0 является точкой экстремума.
21. *Задача Коши* — дифференциальное уравнение вместе с начальными условиями; задача состоит в отыскании решения (интеграла), удовлетворяющего начальным условиям.
22. *Исследование операций* – научный метод выработки количественно обоснованных рекомендаций по принятию решений.
23. *Индукция* – логическое умозаключение от частных, единичных случаев к общему выводу, от отдельных фактов к обобщениям. Или: индукция – способ математических доказательств и определений, основанный на переходе от заключения, верного для некоторого натурального числа n , к заключению, верному для числа $(n + 1)$.
24. *Интеграл* — понятие, возникшее в связи с потребностью, с одной стороны, отыскивать функции по их производным (например, находить функцию, выражающую путь, пройденный движущейся точкой, по скорости этой точки), а с другой — измерять площади, объемы, длины дуг, работу силы за определённый промежуток времени и т.п. Соответственно с этим различают неопределённые интегралы $\int f(x)dx$ и определённые интегралы $\int_a^b f(x)dx$

25. *Интегрированием по частям* называется метод интегрирование с помощью формулы: $\int udv=uv- \int vdu$.

26. Функция, удовлетворяющая дифференциальному уравнению, т.е. обращающая его в тождество, называется *интегралом* (или *решением*) этого дифференциального уравнения.
27. *Интегральное исчисление* — раздел математики, в котором исследуют функции на основании связи между первообразной искомой функцией и интегралом от неё, изучаются интегралы различного вида, их свойства, способы вычисления, а также приложения этих интегралов к различным задачам естествознания и человеческой деятельности.
28. *Интегральное уравнение* — уравнение, содержащее искомую функцию под знаком интеграла.
29. *Интегрирование* — вычисление определённых и неопределённых интегралов, а также иных видов интегралов — кратных, криволинейных и т.п.
30. *Интегрирование дифференциальных уравнений* — решение этих уравнений.
31. *Интервал сходимости* степенного ряда — интервал, во всех внутренних точках которого ряд сходится (абсолютно), в точках вне интервала расходится, а в конечных точках ряд может сходиться или расходиться.
32. *Касательная* к графику функции, к кривой линии — прямая, представляющая предельное положение секущей.
33. *Касательная плоскость* к поверхности — плоскость, проходящая через точку M поверхности S и содержащая касательные прямые ко всем гладким кривым, лежащим на поверхности S и проходящим через точку M .
34. *Коммутативность* — переместительность, переместительный закон, — свойство сложения и умножения объектов, выражаемое тождествами: $a+b=b+a$, $ab=ba$. Коммутативностью, например, обладают числа, многочлены; умножение матриц не является коммутативным; векторное произведение векторов антикоммутативно.
35. *Комплексная плоскость* — плоскость с прямоугольной декартовой системой координат, каждая точка которой (x, y) отождествлена с комплексным числом $z=x+iy$. В свою очередь числу z ставится в соответствие вектор, приложенный в начале координат с концом в точке z . На рассматриваемой плоскости ось абсцисс Ox называется действительной, а ось ординат Oy — мнимой.
36. *Комплексное число* — число вида $z=x+iy$, где x и y — действительные числа, а i — так называемая мнимая единица ($i^2 = -1$); x называют действительной частью, а y — мнимой частью числа (обозначают $x=Re z, y=Im z$). Запись числа в виде $z=x+iy$ называется алгебраической формой комплексного числа. Рассматривают также тригонометрическую или полярную форму $z=r(\cos\phi+is\sin\phi)$ и экспоненциальную форму комплексного числа $z = r e^{i\phi}$.
37. *Константа* — величина, которая в конкретной задаче сохраняет одно и то же значение.
38. *Континуум* — термин, употребляемый для обозначения образований, обладающих свойствами непрерывности (например, система действительных чисел или числовой континуум).
39. *Критическая точка* — точка возможного существования экстремума. Для функции одного переменного в критической точке производная равна нулю или терпит разрыв (не существует), для функции нескольких переменных в критической точке градиент функции обращается в нулевой вектор.
40. *Линейная алгебра* — обобщение аналитической геометрии на случай n -мерных векторных пространств.
41. *Линии уровня* — линии в двумерном скалярном поле $u(x, y)$, для которых $u(x, y)=c$. Каждому c (константа) соответствует определённая линия. Рассматриваемые линии

между собой не пересекаются. Градиент скалярного поля в каждой его точке направлен по нормали к линии уровня.

42. *Математика* – наука о количественных отношениях и пространственных формах действительного мира.
43. *Математическая индукция* — метод доказательства математических утверждений, основанный на следующем принципе: утверждение $A(x)$, зависящее от натурального параметра x , считается доказанным, если доказано $A(1)$ и для любого натурального числа n из предположения, что верно $A(n)$, выведено, что верно также $A(n+1)$.
44. *Математическая лингвистика* — математическая дисциплина, разрабатывающая формальный аппарат для описания строения естественных и некоторых искусственных языков.
45. *Математическая логика*, символическая логика, теоретическая логика — раздел математики, посвященный изучению математических доказательств и вопросов оснований математики.
46. *Математическая модель* — приближенное описание какого-либо класса явлений внешнего мира, выраженное с помощью математической символики. Математическое моделирование широко используется в прикладных задачах, в прогнозировании и управлении.
47. *Математический анализ* — раздел высшей математики, в котором функции и их обобщения в первооснове своей изучаются методами пределов (методом бесконечно малых). В этот раздел входят дифференциальное исчисление, интегральное исчисление, теория функций действительного переменного, теория функций комплексного переменного, теория дифференциальных уравнений, теории рядов, векторного анализа и другие математические дисциплины.
48. *Мнимая единица* — число i , квадрат которой равен отрицательной единице ($i^2 = -1$, $\sqrt{-1} = \pm i$).
49. *Множество* – совокупность каких-либо объектов. Объекты, составляющие множество, называются *элементами* множества.
50. *Модуль комплексного числа* $z=x+iy$ равен $\sqrt{x^2 + y^2}$.
51. *Мощность множества* — обобщение на произвольные множества понятия “число элементов”.
52. *Начальные условия* для дифференциального уравнения (системы) — дополнительные условия, налагаемые на решение уравнения (системы), отнесённые к одному и тому же значению аргумента.
53. *Необходимые и достаточные условия* — условия правильности утверждения A , без выполнения которых утверждение A заведомо не может быть верным (необходимые условия), и при выполнении которых утверждение A заведомо верно (достаточные условия). Часто рассматриваемые условия заменяются выражением “тогда и только тогда”, либо “в том и только в том случае”.
54. *Неоднородное линейное дифференциальное уравнение* — уравнение, у которого отличен от нуля свободный член (не содержащий искомую функцию или её производные).
55. *Неопределённым интегралом* от функции $f(x)$ называется множество $F(x)+C$ всех первообразных функций для данной функции $f(x)$, где C принимает все возможные числовые значения; обозначается символом $\int f(x)dx$.
56. *Несобственный интеграл* — обобщение понятия определённого интеграла на случай неограниченных функций и функций, заданных на бесконечном промежутке интегрирования.

57. *Область* в n -мерном пространстве — связное множество точек этого пространства, целиком состоящее из "внутренних" точек, т.е. исключая граничные точки. Например, на прямой — открытый интервал, конечный или бесконечный; на плоскости — внутренность круга или внешность круга.
58. *Область замкнутая* — область, дополненная всеми её граничными точками.
59. *Область значений функции* — множество значений функции (множество всех элементов, которые функцией поставлены в соответствие элементам из её области определения).
60. *Область определения функции* — множество значений, принимаемых независимой переменной (аргументом).
61. *Обыкновенное дифференциальное уравнение* — дифференциальное уравнение функции одного переменного.
62. *Объединением (суммой)* множеств A и B называется множество, состоящее из всех тех элементов, которые принадлежат хотя бы одному из множеств A или B .
63. *Ограниченная функция* — функция, множество значений которой на некотором множестве E ограничено (множество значений, когда аргумент пробегает множество E , есть ограниченное множество). Примеры: $\sin x$, $\cos x$.
64. *Односторонний предел* — предел функции в некоторой точке справа или слева от неё.
65. *Определённым интегралом* от функции $y=f(x)$ на отрезке $[a,b]$ называется конечный предел ее интегральной суммы, когда число элементарных отрезков неограниченно возрастает, а длина наибольшего из них стремится к нулю. Определённый интеграл обозначается символом $\int_a^b f(x)dx$.
66. *Основная теорема алгебры* — всякий многочлен с любыми числовыми коэффициентами, степень которого не меньше единицы, имеет хотя бы один корень, в общем случае комплексный.
67. *Особое решение дифференциального уравнения* — решение, в каждой точке которого нарушается единственность.
68. *Первообразной функцией* для данной функции $f(x)$ называется функция $F(x)$, если для любого x из области определения $f(x)$ выполняется равенство $F'(x)=f(x)$.
69. *Пересечением (произведением)* двух множеств A и B называется множество, состоящее из элементов, которые принадлежат и множеству A , и множеству B (т.е. множество, состоящее из общих элементов).
70. *Пи* число — обозначение отношения длины окружности к диаметру. Число π иррациональное и трансцендентное, численно равно площади круга единичного радиуса, представляется непериодической десятичной дробью $\pi = 3, 141 592 653 589 793 238 462 643 \dots$
71. *Поверхность* — геометрическое понятие, которому в зависимости от условий конкретной задачи придаются различные смыслы. В задачах на уровне школьного курса рассматриваются плоскости, многогранники, а также некоторые кривые поверхности (например, поверхность шара). Более общая постановка приводит к понятию простой поверхности, которую можно представить как кусок плоскости, подвергнутый непрерывным деформациям (растяжениям, сжатиям, изгибаниям). Поверхности могут быть замкнутые и открытые, ориентируемые и не ориентируемые и т.д.
72. *Поверхность вращения* — поверхность, образуемая вращением некоторой плоской линии вокруг прямой (оси вращения), расположенной с линией в одной плоскости.
73. *Погрешность вычислений* состоит из погрешностей: начальных данных (не зависит от методов решения задачи и называется неустранимой погрешностью); численного

метода решения задачи, которую называют ещё погрешностью аппроксимации; возникающей из-за округлений при вычислениях и называемой вычислительной погрешностью.

74. *Производной функции* $y=f(x)$ в точке x_0 называется предел отношения приращения функции к приращению аргумента, когда последнее стремится к

$$y'(x_0) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x}.$$

нулю:

75. *Правило Лопиталя*:: если функции $y=f(x)$ и $y(x)$ дифференцируемы в окрестности точки $x=a$, обращаются в нуль в этой точке, и существует предел отношения $f(x):y(x)$ при $x \rightarrow a$, то существует предел отношения самих функций, равный пределу

$$\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)} = \lim_{x \rightarrow a} \frac{f'(x)}{g'(x)}$$

отношения производных:

76. *Прообраз элемента* $b \in B$ при отображении ϕ множества A в множество B — всякий элемент $a \in A$ такой, что элемент b является образом элемента a , т.е. $\phi(a) = b$.

77. *Пространство* — логически мыслимая форма (или структура), служащая средой, в которой осуществляются другие формы и те или иные конструкции. Например, в элементарной геометрии плоскость и обычное трёхмерное пространство служат средой, где строятся разнообразные фигуры. В современной математике более обобщённо пространство определяют как множество объектов различного происхождения, которые называют его точками (ими могут быть геометрические фигуры, функции, векторы, состояния физической системы и т.д.).

78. *Пустое множество* — множество, не содержащее ни одного элемента; обозначение: \emptyset .

79. *Равносильность утверждений* (уравнений, формул и т.д.) A и B — понятие, означающее, что при каждом допустимом наборе значений параметров утверждения A и B оба истинны или оба ложны. Например, равносильность уравнений, неравенств и их систем означает совпадение множеств их решений.

80. *Разность множеств* A и B называется множеством, состоящее из элементов множества A , которые не являются элементами множества B .

81. *Симметрической разностью* (дизъюнктивной суммой) множеств A и B называется множество всех элементов, принадлежащих или множеству A , или множеству B (но не обоим вместе).

82. *Среднее значение* — числовая характеристика группы чисел или функций. Среднее значение группы чисел заключено между наименьшим и наибольшим значениями этой группы. Наиболее употребительными являются средние: арифметическое, гармоническое, геометрическое, квадратичное, степенное.

83. *Статистический анализ* случайных процессов — раздел математической статистики, посвящённый методам обработки и использования статистических данных, относящихся к случайным процессам.

84. *Статистическое моделирование* — моделирование случайных величин или процессов для численного решения математических задач.

85. *Сходимость* — одно из понятий математического анализа, означающее, что некоторый математический объект имеет предел.

86. *Теорема* — предложение (утверждение), истинность которого доказывается. Часто теорема конструируется в форме условного предложения. Первая её часть (после

слова “если” до слова “то”) выражает условие, а вторая часть (после слова “то”) — заключение теоремы. Если поменять местами условие и заключение данной (прямой) теоремы, то получится теорема обратная. Если верно некоторое предложение, то обратное ему не всегда верно.

87. *Теория рядов* — часть математического анализа, в которой ряды систематически используются для исследования функций и составления для них математических таблиц.
88. *Точка* — элемент множества, наделённого некоторой структурой. Так, в геометрии точка принимается за одно из исходных понятий, точке на числовой оси приписывается численное значение, в n -мерном евклидовом пространстве точкой называется упорядоченная совокупность из n чисел. Встречаются точки, имеющие специальные названия: критическая точка, материальная точка, точка возврата и т.д.
89. *Точка экстремума функции* — точка, в которой функция имеет экстремум, т.е. минимум или максимум.
90. *Точкой перегиба кривой* называется точка кривой, в которой кривая меняет направление изгиба, т.е. переходит от выпуклости вверх к выпуклости вниз или наоборот.
91. *Факториал* — произведение натуральных чисел от 1 до данного натурального числа n : $n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \dots \cdot n$. Принято, что $0! = 1$
92. *Формула* — комбинация математических знаков (символическая запись) в виде выражения, равенства или неравенства, содержащая какую-либо информацию.
93. *Функция* — основное понятие математики, выражающее зависимость одних переменных величин от других. Или: переменная величина y называется функцией от переменной величины x , если каждому значению $x \in X$ по определенному правилу или закону поставлено в соответствие единственное значение $y \in Y$. В этом случае пишут: $y = f(x)$.
94. *Характеристика десятичного логарифма* данного числа — целая часть логарифма этого числа.
95. *Частное решение обыкновенного дифференциального уравнения* — решение, полученное из общего решения уравнения (общего интеграла) при некотором наборе входящих в него постоянных (обычно определяются начальными условиями).
96. *Числовая последовательность* — последовательность, членами которой являются числа.
97. *Числовое значение выражения, функции $f(a, b, \dots, x)$* — всякое число, получаемое в результате подстановки в выражение вместо букв a, b, \dots, x конкретных чисел из области допустимых значений и выполнения вычислительных операций.
98. *Экспонента* — функция e^x , часто обозначаемая как $\exp x$.
99. *Элементарная математика* — несколько неопределённое понятие, в основном охватывающее разделы математики, изучаемые в средней школе.
100. *Элементарные функции* — класс функций, состоящий из основных элементарных функций (многочлен, рациональная, степенная, показательная, логарифмическая, тригонометрические, обратные тригонометрические), гиперболических, обратных гиперболических функций, а также функций, получающихся из перечисленных с помощью четырёх арифметических действий и суперпозиций, применяемых конечное число раз. Данные функции непрерывны всюду, где определены.

Методические рекомендации для преподавателя по дисциплине

Основной целью изучения дисциплины «Математический анализ» является усвоение студентами определенного круга знаний по основным разделам математического анализа и развитие навыков их использования в дальнейшей профессиональной деятельности.

Форма итогового контроля знаний — **зачёт** -3 семестр; **экзамен** - 2,4 семестры.

Методические принципы и приемы построения учебной дисциплины «Математический анализ». Ключевыми методическими способами подачи учебного материала по дисциплине «Математический анализ» являются лекции и семинарские занятия.

Лекционное занятие — это систематическое, последовательное, устное изложение лектором учебного материала. Занятие «лекция» носит, прежде всего, обзорный характер, охватывая весь круг выносимых на изучение учебных вопросов. При проведении такого типа занятий очень важно живое слово лектора, его педагогическое мастерство как педагога, который дает студентам информационную базу. Лекции являются важной формой передачи преподавателем студентам общетеоретических знаний.

Лекции, как правило, читаются не по всем, а по наиболее сложным темам курса, не дублируют учебники, а содержат новейшие научные данные и примеры, которых может не быть в учебных пособиях. Для лучшего усвоения материала на лекционных занятиях целесообразно предварительно перед лекцией ознакомиться с положениями лекционной темы в конспекте лекций, содержащемся в данном учебно-методическом пособии либо в рекомендуемых учебниках.

Семинарские занятия — другая важная форма учебного процесса. Они способствуют закреплению и углублению знаний, полученных студентами на лекциях и в результате самостоятельной работы над научной и учебной литературой и в процессе решения задач. Они призваны развивать самостоятельность мышления, умение делать выводы, связывать теоретические положения с практикой, формировать профессиональное сознание. На занятиях вырабатываются необходимые каждому бакалавру навыки и умения публично выступать, логика доказывания, культура профессиональной речи. Кроме того, семинары — это средство контроля преподавателей за самостоятельной работой студентов, они непосредственно влияют на уровень подготовки к итоговым формам отчетности — зачетам и экзаменам.

Для качественного и эффективного изучения актуальных проблем теории необходимо овладение навыками работы с книгой, воспитание в себе стремления и привычки получать новые знания из научной и иной специальной литературы. Без этих качеств не может быть настоящего специалиста ни в одной области деятельности.

Читать и изучать, следует, прежде всего, то, что рекомендуется к каждой теме программой, планом семинарских занятий, перечнем рекомендуемой литературы.

Когда студент приступает к самостоятельной работе, то он должен проявить инициативу в поиске специальных источников. Надо иметь в виду, что в каждом последнем номере издаваемых журналов публикуется библиография всех статей, напечатанных за год, это облегчает поиск нужных научных публикаций.

Работа с научной литературой, в конечном счете, должна привести к выработке у бакалавра умения самостоятельно размышлять о предмете и объекте изучения, которое должно проявляться:

- в ясном и отчетливом понимании основных понятий и суждений, содержащихся в публикации, разработке доказательств, подтверждающих истинность тех или иных положений;

- в понимании студентами обоснованности и целесообразности, приводимых в книге и статье примеров, поясняющих доказательства и выводы автора. При этом будет уместно, если бакалавр самостоятельно приведет дополнительные примеры к этим выводам;
- в отделении основных положений от дополнительных, второстепенных сведений;
- в способности студента критически разобраться в содержании публикации, определить свое отношение к ней в целом, дать ей общую оценку, характеристику.

Другим важнейшим методическим приемом в учебном процессе является самостоятельная работа студента.

Самостоятельная работа в высшем учебном заведении, является важной организационной формой индивидуального изучения студентами программного материала.

В современных условиях дидактическое значение самостоятельной подготовки неизмеримо возрастает, а ее цели состоят в том, чтобы:

- повысить ответственность самих обучаемых за свою профессиональную подготовку, сформировать в себе личностные и профессионально-деловые качества;
- научить студентов самостоятельно приобретать знания, формировать навыки и умения, необходимы для юридической деятельности;
- развивать в себе самостоятельность в организации, планировании и выполнении заданий, определяемых учебным планом и указаниями преподавателя.

Достигнуть этих целей в ходе самостоятельной работы при изучении дисциплины возможно только при хорошей личной организации своего учебного труда, умении использовать все резервы имеющегося времени и подчинить их профессиональной подготовке.

Самостоятельная работа как метод обучения включает:

- изучение и конспектирование обязательной литературы в соответствии с программой дисциплины;
- ознакомление с литературой, рекомендованной в качестве дополнительной;
- сбор материала и написание контрольных работ;
- изучение указанной литературы для подготовки к зачету.
- Основными компонентами содержания данного вида работы являются:
- творческое изучение учебных пособий и научной литературы;
- умелое конспектирование;
- участие в различных формах учебного процесса, научных конференциях, в работе кружков и т. д.;
- получение консультаций у преподавателя по отдельным проблемам курса;
- получение информации и опыта о работе профессионалов в процессе производственно-учебной практики;
- знакомство со специальной литературой при формировании своей личной библиотеки и др.

Данный комплекс рекомендаций позволяет студентам овладеть многими важными приемами самостоятельной работы и успешно использовать их при подготовке контрольных по дисциплине.

Важнейшей формой учебной отчетности студента является **контрольная работа**. Выполнение контрольной работы является промежуточной формой отчетности по изучаемой дисциплине и преследует цель лишь оценить способность студента к самостоятельному поиску источников, формированию содержания и его письменного изложения по указанной проблеме. Это важная составляющая изучения дисциплины, а также эффективная форма контроля знаний. При заочном обучении она выступает как обязательная, основная форма самостоятельной работы. В контрольной работе (в

соответствии с учебным планом) студент обязан самостоятельно глубоко разобраться в изучаемых проблемах, усвоить суть темы, уяснить ее содержание и только затем письменно представить свою отчетную работу.

Выполнение контрольной работы является одним из условий допуска студента к сдаче зачета. Работа должна соответствовать установленным требованиям, то есть в ней должны быть раскрыты все проблемы, определенные темой. Для этого студент обязан самостоятельно проанализировать первоисточники и дать исчерпывающие ответы на вопросы темы. Контрольная работа — серьезное учебное задание, и чтобы написать ее как следует, необходимо использовать те первоисточники и учебные пособия, которые позволяют полнее разобраться в проблеме. Бакалавр должен регулярно работать в университетской и городской библиотеке, вдумчиво конспектировать лекции преподавателей.

Контрольные работы могут выступать как дополнительные (вспомогательные) учебные формы отчетности студента, которые осуществляются в ходе семинарских (практических) занятий (в конце) и проводятся максимум в течение 10-15 минут. Преподаватель может заранее объявить о предстоящей работе и предложить примерный перечень тем, то есть сориентировать студентов на работу по более широкому кругу вопросов. Таким образом, бакалаврам дается возможность лишней раз обратиться к учебному материалу и более качественно подготовиться к выполнению контрольной работы.

Как правило, контрольные работы по дисциплине сугубо индивидуальны, то есть их тематика персонифицирована. Однако в отдельных случаях темы контрольных работ могут быть адресованы и сразу нескольким бакалаврам, и группе в целом. Таким приемом преподаватель выявляет степень усвоения какой-то важной учебной проблемы и определяет необходимость проведения дополнительных занятий по какой-либо теме. Особую инновационность в методическом плане при преподавании дисциплины «Дискретная математика» представляют ролевые и деловые игры как форма коллективной деятельности педагога и студентов при проведении семинарских занятий.

Игра позволяет влиять на установки студентов. Учебно-тренировочные ситуации относятся к тем методическим средствам, которые позволяют осуществлять взаимосвязь понятийно-категориального уровня правосознания с поведенческим. В результате достигается не только интеллектуальный, но и эмоциональный уровень усвоения правовых понятий и идей.

Учебно-тренировочные ситуации являются специфическим методическим приемом, одним из основных видов проблемно-развивающего обучения, благодаря которому усиливается практический интерес бакалавров к теоретико-правовым вопросам.

Эффективность применения учебных ситуаций зависит от соблюдения следующих условий: знание студентами теоретического материала и наличие достаточного личного опыта и жизненного опыта вообще.

Важными в методическом плане на семинарских занятиях являются проводимые **тестовые опросы** и решение задач, которые содействуют превращению знаний в глубокие убеждения, дают простор для развития творческо-эмоциональной сферы, позволяют сделать выводы об эффективности занятий с учащимися, что в итоге повышает интерес к овладению знаниями.

Только сочетая дидактически и органически все методические способы и приемы в их диалектическом единстве и взаимосвязи мы можем добиться должного уяснения учебного материала со стороны студентов.

Методические рекомендации для преподавателей

Тема занятия	Виды учебных занятий	Способы учебной деятельности	Методы обучения, формы педагогического общения	Средства обучения	Формы контроля
Введение. Элементы теории множеств и функций.	Лекция, семинар, контроль	Коллективный, Индивидуально-групповой	Методы: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный. Формы: монолог/диалог	Учебное пособие Хрестоматия	Устный опрос, решение задач
Предел и непрерывность функции одной переменной.	Лекция, семинар, контроль	Коллективный, Индивидуально-групповой	Методы: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный. Формы: монолог/диалог	Учебное пособие Хрестоматия	Устный опрос, решение задач
Производная и дифференциал функции одной переменной.	Лекция, семинар, контроль	Индивидуально-групповой	Методы: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный. Формы: монолог/диалог	Учебное пособие Хрестоматия	Устный опрос, решение задач
Исследование дифференцируемых функций одной переменной	Лекция, семинар, контроль	Коллективный, Индивидуально-групповой	Методы: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный. Формы: монолог/диалог	Учебное пособие Хрестоматия	Задачи. Доклады по вопросам семинара с последующим обсуждением
Функции нескольких переменных (ФНП).	Лекция, семинар, контроль	Коллективный, Индивидуально-групповой	Методы: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный. Формы: монолог/диалог	Учебное пособие Хрестоматия	Устный опрос, решение задач
Дифференцируемые ФНП.	Лекция, семинар, контроль	Коллективный, Индивидуально-групповой	Методы: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный. Формы: монолог/диалог	Учебное пособие Хрестоматия	Задачи. Доклады по вопросам семинара с последующим обсуждением
Интегрирование	Лекция, семинар	Коллективный, Индивидуально-групповой	Методы: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный. Формы: монолог/диалог	Учебное пособие Хрестоматия	Устный опрос, решение задач, тест.
Дифференциальные уравнения	Лекция, семинар	Коллективный, Индивидуально-групповой	Методы: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный. Формы: монолог/диалог	Учебное пособие Хрестоматия	Устный опрос, решение задач

Ряды	Лекция, семинар, контроль	Коллективный, Индивидуально -групповой	Методы: объяснительно- иллюстративный, репродуктивный. Формы: монолог/диалог	Учебное пособие Хрестомат ия	Устный опрос, решение задач
Кратные интегралы.	Лекция, семинар, контроль	Коллективный, Индивидуально -групповой	Методы: объяснительно- иллюстративный, репродуктивный. Формы: монолог/диалог	Учебное пособие Хрестомат ия	Устный опрос, решение задач, тест.

**Тематический план изучения дисциплины «Математический анализ»
Годы набора 2017-2018 форма обучения очная**

Наименование разделов и тем	Всего	Трудоемкость по дисциплине					Формируемые компетенции
		Контактная работа	в т.ч.			СР	
			Лекции	Подгр/Лаб.	Пр/Сем		
Введение. Элементы теории множеств и функций.	32	11	4		7	21	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
Предел и непрерывность функции одной переменной.	34	13	4		9	21	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
Производная и дифференциал функции одной переменной.	35	12	4		8	23	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
Исследование дифференцируемых функций одной переменной	39	16	6		10	23	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
Интегрирование.	34	30	13		17	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
Дифференциальные уравнения	34	30	13		15	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
Функции нескольких переменных (ФНП).	16	11	4		7	5	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
Дифференцируемые ФНП.	19	13	4		9	6	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
Ряды	17	12	4		8	5	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
Кратные интегралы.	37	16	6		8	7	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
Контроль	45	45					
Итого по дисциплине	324	205	62		98	119	
Зачетных единиц	9						

**Тематический план изучения дисциплины «Математический анализ»
Годы набора 2019-2020 форма обучения очная**

Наименование разделов и тем	Всего	Трудоемкость по дисциплине				СР	Формируемые компетенции
		Контактная работа	в т.ч.				
			Лекции	Подгр/Лаб.	Пр/Сем		
Введение. Элементы теории множеств и функций.	36	11	4		7	25	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
Предел и непрерывность функции одной переменной.	39	13	4		9	26	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
Производная и дифференциал функции одной переменной.	37	12	4		8	25	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
Исследование дифференцируемых функций одной переменной	41	16	6		10	25	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
Интегрирование.	36	30	13		17	6	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
Дифференциальные уравнения	36	30	13		17	6	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
Функции нескольких переменных (ФНП).	18	11	4		7	7	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
Дифференцируемые ФНП.	21	13	4		9	8	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
Ряды	19	12	4		8	7	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
Кратные интегралы.	23	16	6		10	7	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
Контроль	54	54					
Итого по дисциплине	360	218	62		102	142	
Зачетных единиц	10						

Годы набора 2019-2020 форма обучения заочная

Контроль	9	9					
Итого по дисциплине	360	27	8		10	333	
Зачетных единиц	10						