

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

**Электростальский институт (филиал)
Московского политехнического университета**

УТВЕРЖДАЮ

Директор Электростальского института
(филиала) Московского политехнического
университета


_____/О.Д. Филиппова/
_____**26 мая** 2025 г.



Рабочая программа дисциплины
«Математический анализ»

Направление подготовки
38.03.01 «Экономика»

Направленность образовательной программы
«Экономика и финансы предприятий»
(набор 2025 года)

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная, очно-заочная

Электросталь 2025

Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям обучающегося и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности. Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, и обучающихся направления подготовки 38.03.01 Экономика (уровень бакалавриата) изучающих дисциплину «Математический анализ».

Программа разработана в соответствии с:

- федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 38.03.01 Экономика (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12 августа 2020 г. №954;
- образовательной программой 38.03.01 Экономика (уровень бакалавриата), направленность образовательной программы «Экономика и финансы предприятий»;
- учебным планом (очной, очно-заочной форм обучения) по направлению подготовки 38.03.01 Экономика (уровень бакалавриата), направленность образовательной программы «Экономика и финансы предприятий», утвержденным в 2025 г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Основной целью освоения дисциплины «Математический анализ» является: формирование у студентов теоретических знаний приемов и методов математического анализа и практических навыков применения методов математического анализа для решения экономических задач.

К основным задачам освоения дисциплины «Математический анализ» следует отнести:

развитие навыков математического мышления;

воспитание математической культуры;

развитие навыков использования математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Математический анализ» относится к обязательной части блока Б.1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы бакалавриата направления подготовки 38.03.01 «Экономика».

Дисциплина «Математический анализ» базируется на следующей, пройденной дисциплине:

Линейная алгебра.

Дисциплины, для которых освоение дисциплины «Математический анализ» необходимо как предшествующее:

Экономическая статистика.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины у обучающегося должны формироваться следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1	Способен осуществлять поиск, критиче-	ИУК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие	Знать: основы математического анализа, необходимые для постановки и решения

	ский анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК-1.2. Осуществляет поиск, критически оценивает, обобщает, систематизирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи ИУК-1.3. Рассматривает и предлагает рациональные варианты решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки	экономических задач Уметь: применять основные определения и формулы при решении задач по математическому анализу; выбирать алгоритм решения задач по математическому анализу; анализировать результаты решения задач, грамотно оформлять ход решения задач. Владеть: навыками применения современного математического инструментария для решения экономических задач.
--	--	---	---

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, т.е. 144 академических часов.

Разделы дисциплины «Математический анализ» изучаются во 2-м семестре.

Очная форма обучения: лекции – 18 часов, семинарские/практические занятия – 36 часов, самостоятельная работа – 90 часов. Форма контроля – экзамен.

Очно-заочная форма обучения: лекции – 18 часов, семинарские/практические занятия – 18 часов, самостоятельная работа – 108 часов. Форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Математический анализ» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины

4.1 Лекции

Введение. Предмет, задачи и содержание дисциплины. Основные этапы развития дисциплины. Структура курса, его место и роль в подготовке бакалавра, связь с другими дисциплинами.

Раздел 1. Дифференциальное исчисление функций одной переменной

Тема 1. Числовая последовательность. Предел числовой последовательности и его свойства. Функция. Построение графиков функций. Предел функции. Основные теоремы о пределах функции. Первый и второй замечательные пределы. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших величин. Эквивалентные бесконечно малые величины. Тема

2. Непрерывность функций в точке и на промежутке, Точки разрыва функции, их классификация. Асимптоты графика функции, их классификация.

Тема 3. Производная функции. Геометрический и физический смысл производной. Правила дифференцирования и формулы вычисления производных. Таблица производных основных элементарных функций. Вычисление производных функций, заданных различным образом. Дифференциал. Производные и дифференциалы высших порядков. Приближенные вычисления с помощью дифференциалов.

Тема 4. Правило Лопиталя. Формула Тейлора. Раскрытие неопределенностей различного типа. Разложение основных элементарных функций по формуле Тейлора. При-

ближенные вычисления с помощью формулы Тейлора.

Тема 5. Основные теоремы дифференциального исчисления. Монотонность функции, экстремумы. Необходимые и достаточные условия монотонности, локального экстремума. Исследование выпуклости графика функции. Точки перегиба графика функции. Общая схема исследования функции и построения ее графика. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.

Раздел 2. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных

Тема 1. Функции нескольких переменных. Линии и поверхности уровня. Частные производные. Полный дифференциал. Производные сложной функции нескольких переменных. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Теорема Шварца.

Тема 2. Производная по направлению. Градиент. Касательная к кривой. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Формула Тейлора. Экстремум функции нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума.

Раздел 3. Интегральное исчисление

Тема 1. Первообразная. Теорема существования неопределенного интеграла. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица интегралов от основных элементарных функций. Метод непосредственного интегрирования. Методы интегрирования с помощью замены переменной, подведением под знак дифференциала. Метод интегрирования по частям. Интегрирование рациональных дробей, интегрирование некоторых видов иррациональных и тригонометрических функций.

Тема 2. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл, его свойства. Условия интегрируемости. Интеграл с переменным пределом интегрирования. Формула Ньютона – Лейбница. Замена переменной в определенном интеграле. Приложения определенного интеграла в геометрии и механике (вычисление площадей плоских фигур, длины кривой, объемов).

Тема 3. Несобственные интегралы первого и второго рода (по бесконечному промежутку, от неограниченных функций на конечном промежутке), их свойства.

Тема 4. Задачи, приводящие к кратным интегралам. Двойной и тройной интегралы, их свойства. Правила вычисления двойных интегралов.

4.2. Семинары/ практические занятия

Раздел 1. Элементы математического анализа.

1 Числовая последовательность. Предел числовой последовательности и его свойства. Правила предельного перехода. Функция. Предел функции. Теоремы о пределах функции. Первый и второй замечательные пределы.

2 Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших величин. Эквивалентные бесконечно малые величины.

3 Раскрытие неопределенностей различного типа

4 Непрерывность функций в точке и на промежутке. Односторонние пределы. Точки разрыва функции. Примеры решения задач

5 Производная функции. Правила дифференцирования и формулы вычисления производных. Техника дифференцирования

6 Дифференцирование обратных функций, функций, заданных неявно, параметрически, логарифмическое дифференцирование

7 Дифференциал. Геометрический смысл дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков. Приближенные вычисления с помощью дифференциалов.

8 Правило Лопиталя. Формула Тейлора. Разложения основных элементарных функций по формуле Маклорена.

9 Приближенные вычисления с помощью формулы Тейлора.

10 Полное исследование функций и построение графиков.

Контрольная работа №1 на семинаре по функциям одной переменной

Раздел 2. Функции нескольких переменных.

11 Линии и поверхности уровня. Частные производные и дифференциал первого порядка.

12 Полный дифференциал. Производные сложной функции. Производная функции, заданной неявно. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Теорема Шварца.

13 Производная по направлению. Градиент.

14 Экстремум функции нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума.

Контрольная работа № 2 на семинаре по функциям нескольких переменных

Раздел 3. Интегральное исчисление

15 Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Метод непосредственного интегрирования.

16 Интегрирование с помощью замены переменной, подведением под знак дифференциала. Метод интегрирования по частям

17 Интегрирование рациональных дробей, интегрирование некоторых видов иррациональных функций

18 Интегрирование тригонометрических функций.

19 Вычисление определенных интегралов по формуле Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле.

20 Приложения определенного интеграла в геометрии и механике (вычисление площадей плоских фигур, длины кривой).

21 Приложения определенного интеграла в геометрии и механике (вычисление объемов, площадей поверхности).

22 Несобственные интегралы первого и второго рода, их вычисление.

23 Задачи, приводящие к кратным интегралам. Вычисление двойных интегралов сведением к повторным. Задачи на изменение порядка интегрирования в двойном интеграле

24 Геометрические и физические приложения кратных интегралов, примеры вычисления.

Контрольная работа №3

4.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины, темы	Методические указания по выполнению самостоятельной работы
1.	Раздел 1. Дифференциальное исчисление функций одной переменной	Изучение лекционного материала Изучение основной и дополнительной литературы Подготовка к контрольной работе
2.	Раздел 2. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	Изучение лекционного материала Изучение основной и дополнительной литературы Подготовка к контрольной работе
2	Раздел 3. Интегральное исчисление	Изучение лекционного материала Изучение основной и дополнительной литературы Подготовка к контрольной работе

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Математический анализ» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудитор-

ных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- лекции с проблемным изложением;
- решение задач на практических занятиях.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций: решение задач, контрольные работы, экзамен.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

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

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Итоговые показатели балльной оценки сформированности компетенций по дисциплине в разрезе дескрипторов «знать/ уметь/ владеть»:

УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Индикаторы достижения компетенции:

ИУК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие

ИУК-1.2. Осуществляет поиск, критически оценивает, обобщает, систематизирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи

ИУК-1.3. Рассматривает и предлагает рациональные варианты решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки

Компоненты индикаторов достижения компетенции	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
Знать: основы математического анализа, необходимые для постановки и решения экономических задач	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний основ математического	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний основ математического анализа, необходимых для постановки и решения экономических задач. Допускаются значительные ошибки,	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний основ математического анализа, необходимых для постановки и решения экономи-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие необходимых знаний основ математического анализа, необходимых для

	анализа, необходимых для постановки и решения экономических задач.	проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	ческих задач. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	постановки и решения экономических задач. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
Уметь: применять основные определения и формулы при решении задач по математическому анализу; выбирать алгоритм решения задач по математическому анализу; анализировать результаты решения задач, грамотно оформлять ход решения задач.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять основные определения и формулы при решении задач по математическому анализу; выбирать алгоритм решения задач по математическому анализу; анализировать результаты решения задач, грамотно оформлять ход решения задач.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие критически и самостоятельно применять основные определения и формулы при решении задач по математическому анализу; выбирать алгоритм решения задач по математическому анализу; анализировать результаты решения задач, грамотно оформлять ход решения задач. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений критически и самостоятельно применять основные определения и формулы при решении задач по математическому анализу; выбирать алгоритм решения задач по математическому анализу; анализировать результаты решения задач, грамотно оформлять ход решения задач. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений применять основные определения и формулы при решении задач по математическому анализу; выбирать алгоритм решения задач по математическому анализу; анализировать результаты решения задач, грамотно оформлять ход решения задач. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Владеть: навыками применения современного математического ин-	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыка-	Обучающийся в неполном объеме владеет навыками применения современного математического инструмен-	Обучающийся частично владеет навыками применения современного математического инструмен-	Обучающийся в полном объеме владеет навыками применения современного

струментария для решения экономических задач.	ми применения современного математического инструментария для решения экономических задач.	тария для решения экономических задач. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	тария для решения экономических задач. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	математического инструментария для решения экономических задач. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
---	--	--	---	--

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.

Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
---------------------	---

Фонды оценочных средств представлены в Приложении 2 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература:

1. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа: учебник для вузов, 15-е изд., стер. СПб, Лань. 2023. Часть 1. 444 с.
2. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа: учебник для вузов, 14-е изд., стер. СПб, Лань. 2023. Часть 2. 464 с.
3. Кудрявцев Л.Д. Краткий курс математического анализа. Т.1. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды: Учебник [Электронный ресурс]: учеб. - Электрон. дан. - Москва: Физматлит, 2015. - 444 с. [Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/71994> - Загл. с экрана.]
4. Высшая математика для экономистов: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / Н.Ш. Кремер [и др.] ; под ред. проф. Н.Ш. Кремера. - 3-е изд. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. - 479 с. — (Серия «Золотой фонд российских учебников») - ISBN 978-5-238-00991-9. — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1028709> или <http://www.iprbookshop.ru/74953.html>

7.2. Дополнительная литература

1. Гопенгауз Б.Р. Высшая математика. Интегральное исчисление функций одной переменной. Учебное пособие. - Электросталь, ЭПИ МИСиС, 2011. - 130 с.
2. Гопенгауз Б. Е. Высшая математика, Раздел: Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление, Курс лекций. - ЭПИ МИСиС, 1997. – 135с.
3. Гопенгауз Б. Е. Высшая математика, Раздел: Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление, Учебное пособие. - ЭПИ МИСиС, 1997. – 164с. 6.
4. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления в 2-х томах. - М.: Интеграл-пресс, 2005.- 432 с.
5. Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Том 1,2.- С.–П.: Оникс, 2005.- 304 с.; 416с.
6. Демидович, Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учебное пособие для вузов / Б. П. Демидович. — 26-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 624 с. — ISBN 978-5-507-47767-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/426251>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Дудникова Т.В., Караваева Н.Н. Высшая математика. Раздел: Аналитическая геометрия (методическое пособие № 952) - Электросталь: ЭПИ МИСиС, 2008.- 68 с.
8. Красс М.С., Чупрынов Б.П. Основы математики и ее приложения в экономическом образовании: Учебное пособие. – М.: Дело, 2008. – 720с.
9. Математический анализ: сборник задач с решениями: Учебное пособие / Шершнева В.Г. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 164 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-005487-2 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/501529>

7.3. Программное обеспечение

Операционная система Windows 7 DreamSpark № 9d0e9d49-31d1-494a-b303-612508131616
 Офисные приложения, Microsoft Office 2013 (или ниже) – Microsoft Open License. Лицензия № 61984042
 Microsoft Project 2013 Stadart 32- bit/x64 Russian.
 Антивирусное ПО Avast (бесплатная версия)

7.4. Электронно-библиотечные системы:

1. Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» (www.cyberleninka.ru)
2. Национальная электронная библиотека (НЭБ) (<https://rusneb.ru/>)
3. Образовательная платформа ЮРАЙТ (www.urait.ru)
4. ЭБС «IPR SMART» (<https://www.iprbookshop.ru/>)

7.5 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой «Математика» электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы.

Элементы математического анализа

<https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=313>

Интегральное исчисление функций одной переменной

<https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=3781>

Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных

<https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=3362>

Дополнительные главы математического анализа

<https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=3592>

Разработанные ЭОР включают тренировочные и итоговые тесты

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

Общероссийский математический портал <http://www.mathnet.ru/>

Образовательный математический сайт Exponenta.ru <http://old.exponenta.ru/>

Высшая математика, эконометрика, задачи, решения Кузнецов, Чудесенко, Рябушко

<https://www.reshebnik.ru/>

Math.ru <https://math.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебная аудитория лекционного типа № 1501, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, переносной мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор, ноутбук)
Учебная аудитория для занятий семинарского типа № 1401, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, переносной мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор, ноутбук)

9. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Раздел 1. Дифференциальное исчисление функций одной переменной

При изучении дифференциального исчисления функций одной переменной обратите внимание на понятие предела функции в точке и методы его вычисления. Предел – одно из основных понятий математического анализа. При вычислении пределов функции

надо, прежде всего, выяснить характер неопределенности $(0, \infty, 0 \cdot \infty, \infty - \infty, 1^\infty)$. Чтобы овладеть техникой решения задач на вычисление пределов, надо знать два замечательных предела, таблицу эквивалентных бесконечно малых, правило Лопиталя, различные приемы раскрытия неопределенностей в зависимости от вида функции и решить достаточно большое количество задач. При изучении тем, посвященных производной и дифференциалу функции, надо осмыслить их геометрический смысл, понимать различие между ними (дифференциал – это главная линейная часть приращения функции). Твердо знать (как таблицу умножения) формулы дифференцирования основных элементарных функций и правила дифференцирования (все, конечно, но особенно правило дифференцирования сложной функции). Обратите внимание также на особенности дифференцирования функций, заданных в неявной форме, параметрически, на прием логарифмического дифференцирования. Следует четко знать и уметь применять алгоритм исследования функций и построения графиков: определение точек разрыва (и их классификацию), асимптот графика (вертикальной, наклонной, горизонтальной), необходимые и достаточные условия монотонности функции, существования локального экстремума, промежутков выпуклости и вогнутости функции и точек перегиба.

Раздел 2. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных При изучении данного раздела обратите внимание на то, что функция двух переменных имеет наглядный геометрический смысл – это поверхность в трехмерном пространстве. Надо осмыслить понятия частных производных и полного дифференциала и особенность их вычисления, овладеть техникой вычисления производных от сложной функции нескольких переменных. Следует обратить внимание на то, что для функции $z = z(x, y)$ смешанные частные производные второго порядка равны между собой: $\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = \frac{\partial^2 z}{\partial y \partial x}$ (теорема Шварца), то есть порядок дифференцирования не имеет значения. Для функции нескольких переменных скорость изменения функции в произвольном направлении характеризуется производной по направлению, а наибольшая скорость изменения функции будет в направлении вектора градиента. Следует обратить в этой теме внимание на необходимые и достаточные условия существования экстремума функции нескольких переменных.

Раздел 3. Интегральное исчисление В интегральном исчислении решается задача, обратной той, которая рассматривалась в дифференциальном исчислении: необходимо найти для данной функции $f(x)$ такую функцию, производная от которой была бы равна заданной. Интегрирование функций – достаточно сложный раздел математики, овладеть которым можно только, если студент «возьмет» достаточно большое количество интегралов разного типа. Надо твердо знать таблицу интегралов от основных элементарных функций, основные методы интегрирования (замена переменной, подведение под знак дифференциала, интегрирование по частям, приемы вычисления интегралов от рациональных дробей, от разного типа тригонометрических функций). Надо осмыслить единство подхода к построению определенных, кратных интегралов – построение некоторой интегральной суммы и предельный переход. Знать геометрический смысл и основную формулу вычисления определенных интегралов – формулу Ньютона – Лейбница, геометрические и физические приложения определенных и кратных интегралов, уметь находить площадь плоской фигуры, длину кривой, объем и площадь поверхности тел вращения.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся направлена на самостоятельное изучение отдельной темы учебной дисциплины. Самостоятельная работа является обязательной для каждого обучающегося, ее объем определяется учебным планом. При самостоятельной работе студент взаимодействует с рекомендованными материалами при участии преподавателя в виде консультаций. Для выполнения самостоятельной работы предусмотрено методическое обеспечение. Электронно-библиотечной система (электронная библиотека) обеспечивает возможность индивидуального доступа каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет.

10. Методические рекомендации для преподавателя

На первом занятии по учебной дисциплине «Математический анализ» для направления 38.03.01 «Экономика» необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их использования в ходе чтения лекции. Уточнить план проведения семинарского занятия по теме лекции.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Желательно дать студентам краткую аннотацию основных первоисточников. Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами.

При подготовке к практическому занятию преподавателю необходимо уточнить план его проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с новыми публикациями по теме семинара. В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать объективную оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Назвать тему очередного занятия.

11. Особенности реализации дисциплины «Математический анализ» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение по дисциплине «Математический анализ» инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров 38.03.01 «Экономика».

Программу составил к.тех.н., доцент Алексеев П.Л.

**Структура и содержание дисциплины «Математический анализ»
по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика» (бакалавр)
Очная форма обучения**

№ п/п	Раздел	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов						Формы аттестации	
			Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	УО	ДС	Т	К/р	Э	З
1.	Введение	2	2	-	-	2									
2.	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	2	6	14	-	30							+		
3.	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	2	4	8	-	28							+		
4.	Интегральное исчисление	2	6	14	-	30							+		
	Форма аттестации													Э	
	Всего часов по дисциплине – 144 ч.		18	36	-	90									

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Раздел	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов						Формы аттестации	
			Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	УО	ДС	Т	К/р	Э	З
1.	Введение	2	2	-	-	2									
2.	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	2	6	8	-	40							+		
3.	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	2	4	4	-	28							+		
4.	Интегральное исчисление	2	6	6	-	38							+		
	Форма аттестации													Э	
	Всего часов по дисциплине – 144 ч.		18	18	-	108									

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

**Электростальский институт (филиал)
Московского политехнического университета**

Направление подготовки: **38.03.01 «Экономика»**

Направленность образовательной программы: **«Экономика и финансы предприятий»**

Форма обучения: **очная, очно-заочная**

Типы задач профессиональной деятельности:
аналитический;
расчетно-экономический

Кафедра: «Гуманитарные науки и межкультурные коммуникации»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ»**

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
решение задач на практических занятиях,
контрольные работы,
вопросы к экзамену.

Составитель:

к.тех.н., доцент Алексеев П.Л.

**Паспорт фонда оценочных средств
по дисциплине «Математический анализ»**

Направление подготовки
38.03.01 «Экономика»

Направленность образовательной программы
«Экономика и финансы предприятий»

Уровень
бакалавриат

Форма обучения
очная, очно-заочная

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	Введение	УК-1	
2.	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	УК-1	Решение задач, контрольная работа
3.	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	УК-1	Решение задач, контрольная работа
4.	Интегральное исчисление	УК-1	Решение задач, контрольная работа
	Промежуточная аттестации		Экзамен

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ					
ФГОС ВО 38.03.01 «Экономика»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства	Степени уровней освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<u>Индикаторы достижения компетенции</u> ИУК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие ИУК-1.2. Осуществляет поиск, критически оценивает, обобщает, систематизирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи ИУК-1.3. Рассматривает и предлагает рациональные варианты решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки <u>В том числе:</u> Знать: основы математического анализа, необходимые для постановки и решения экономических задач Уметь: применять основные определения и формулы при решении задач по математическому анализу; выбирать алгоритм решения задач по математическому анализу; анализировать результаты решения задач, грамотно оформлять ход решения задач. Владеть: навыками применения современного математического инструментария для решения экономических задач.	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия	РЗ, Контр. раб. экзамен	Базовый уровень: владеет навыками работы с основными понятиями и методами в рамках дисциплины. Повышенный уровень: свободно владеет математическими методами и принципами приобретения, использования и обновления более глубоких математических знаний; владеет различными способами сбора, обработки и применения математической информации

Перечень оценочных средств
по дисциплине «Математический анализ»

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1.	Контрольная работа (К/р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий
2.	Решение задач, (РЗ)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом	Примеры задач для решения на практических занятиях
3.	Экзамен	Итоговая форма оценки знаний. В высших учебных заведениях проводятся во время экзаменационных сессий.	Вопросы к экзамену

Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации

Примерные вопросы к экзамену по дисциплине «Математический анализ»

формирование компетенций УК-1

Дифференциальное исчисление функций одной переменной

1. Понятие переменной величины и области ее изменения.
2. понятие функциональной зависимости, классификация функций.
3. Определение и типы числовой последовательности.
4. Предел числовой последовательности. Арифметические операции над последовательностями.
5. Условия существования конечного предела числовой последовательности (теоремы Коши и Вейерштрасса).
6. Второй замечательный предел.
7. Предел функции. Определения. Геометрическая интерпретация понятия предела функции. Свойства пределов.
8. Бесконечно малые, бесконечно большие функции.
9. Первый замечательный предел.
10. Бесконечно малые величины. Эквивалентные бесконечно малые и их использование при вычислении пределов. Таблица эквивалентных бесконечно малых.
11. Непрерывность функции в точке и на промежутке. Односторонние пределы. Классификация точек разрыва графика.
12. Свойства функций, непрерывных на отрезке (теоремы Вейерштрасса, Больцано – Коши).
13. Производная. Геометрический и физический смысл производной. Касательная и нормаль к плоской кривой.
14. Таблица производных основных элементарных функций.
15. Связь между существованием производной функции в точке и непрерывностью функции в той же точке.
16. Производная суммы, произведения, частного. Производная сложной и обратной функций.
17. Производная параметрически заданной функции.
18. Производная функции, заданной неявно.

19. Дифференцирование сложной показательной функции.
20. Дифференцируемость. Дифференциал. Геометрический смысл дифференциала.
21. Производные и дифференциалы высших порядков.
22. Основные теоремы дифференциального исчисления (теорема Ферма, теорема Роля, теорема Лагранжа, теорема Коши).
23. Правило Лопиталя.
24. Многочлен Тейлора и его свойства. Формула Тейлора. Остаточный член формулы Тейлора в форме Лагранжа и Пеано.
25. Асимптоты графика функции.
26. Экстремум. Необходимое условие экстремума.
27. Достаточные условия экстремума.
28. Достаточное условие возрастания (убывания) функции.
29. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.
30. Выпуклость, вогнутость, точка перегиба. Достаточное условие вогнутости (выпуклости).
31. Необходимое условие точки перегиба. Достаточное условие перегиба.
32. Общая схема построения и исследования графика функции.

Функции нескольких переменных

1. Определение и геометрический смысл функции двух переменных.
2. Линии уровня функции двух переменных.
3. Частные производные функции нескольких переменных, их геометрический смысл
4. Функции нескольких переменных, понятие полного дифференциала.
5. Дифференцирование сложных функций нескольких переменных.
6. Производные высших порядков функции нескольких переменных. Смешанные производные. Теорема Шварца.
7. Производная функции нескольких переменных по направлению.
8. Производная по направлению и градиент скалярного поля.
9. Экстремум функции нескольких переменных.
10. Необходимое и достаточное условия экстремума функции двух переменных.

Интегральное исчисление

1. Первообразная, неопределенный интеграл. Таблица основных интегралов.
2. Замена переменной и интегрирование по частям в неопределенном интеграле.
3. Интегрирование с помощью подведения под знак дифференциала.
4. Интегрирование рациональных дробей.
5. Интегрирование по частям и замена переменной в определенном интеграле.
6. Интегрирование тригонометрических функций, основные приемы.
7. Интегрирование иррациональных функций.
8. Универсальная тригонометрическая подстановка.
9. Определенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона – Лейбница.
10. Приложения определенного интеграла к решению геометрических и физических задач.
11. Вычисление площадей с помощью определенного интеграла.
12. Вычисление площади и длины кривой, заданной уравнениями в параметрической форме.
13. Вычисление площади криволинейного сектора в полярных координатах.
14. Вычисление площадей в прямоугольных и полярных координатах с помощью определенного интеграла.
15. Вычисление длины дуги с помощью определенного интеграла.
16. Вычисление длины дуги кривой, заданной параметрически.
17. Вычисление объема тела вращения с помощью определенного интеграла.
18. Вычисление площади поверхности тела вращения.

19. Несобственные интегралы первого и второго типа. Понятия сходимости и расходимости несобственного интеграла.
20. Несобственные интегралы от разрывных функций.

Критерии оценки ответа на экзамене

«5» (отлично): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, практические навыки решения задач, владеет терминами, делает аргументированные выводы, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

Обучающийся на высоком уровне владеет:

способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1).

«4» (хорошо): обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, практические навыки решения задач, владеет терминами, делает аргументированные выводы, показывает свободное владение монологической речью, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

Обучающийся хорошо владеет:

способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1).

«3» (удовлетворительно): обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки решения задач, недостаточное умение делать аргументированные выводы, показывает не достаточно свободное владение монологической речью, терминами, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

Обучающийся на удовлетворительном уровне владеет:

способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1).

«2» (неудовлетворительно): обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, отсутствие практических навыков решения задач, не умеет делать аргументированные выводы, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминами, проявляет отсутствие логичности и последовательности при решении задач, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на дополнительные вопросы.

Обучающийся не владеет:

способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1).

**Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля
по дисциплине «Математический анализ»**

Примерные задания для решения на практических занятиях

формирование компетенций УК-1

Теория пределов и дифференцирование функции одной переменной

1. Найти пределы:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{x^3+1} - x}{\sqrt[4]{x^6+x}}$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} (\sqrt{x^2+x} - x)$$

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{2x^2 - 3x - 2}{3x^3 - 7x - 10}$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos 3x - \cos 4x}{x \operatorname{arctg} 2x}$$

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\operatorname{tg}(\pi(x-2))}{x^2 - 4}$$

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\operatorname{arctg} x}{2-x}$$

2. Исследовать на непрерывность и выполнить чертеж:

$$y = \begin{cases} \sin 2x & \text{при } x \leq \frac{\pi}{2} \\ x^3 - a & \text{при } x > \frac{\pi}{2} \end{cases}$$

3. Найти производную функции:

$$y = \frac{2(3x^3 + 4x^2 - x - 2)}{15\sqrt{1+x}}$$

$$y = \ln \arcsin \sqrt{1-e^{2x}}$$

$$y = \operatorname{arctg} \frac{\operatorname{tg} x - \operatorname{ctg} x}{\sqrt{2}}$$

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

$$y = \frac{\cos 6x}{3\sin(12x+1)}$$

$$y = \operatorname{arctg}^2 \frac{1}{\sqrt{1-2x^2}} + \sin \ln 2x$$

$$y = \operatorname{arctg}^3 \ln \frac{\sqrt{x}}{x+2}$$

$$y = (\sqrt{x})$$

$$\sin(x-2y) + \frac{x^3}{y} = 7x$$

$$x = e^t \cos t, y = e^t \sin t$$

4. Составить уравнения касательной и нормали к данной кривой в точке с абсциссой x_0 :

$$y = x^2 + 8\sqrt{x} - 32, \quad x_0 = 4.$$

5. Провести полное исследование и построить график

$$f(x) = x^2 + \frac{1}{x^2}$$

Функции нескольких переменных

1. Найти частные производные второго порядка, убедиться, что $z'_{xy} = z'_{yx}$: $z = \frac{x^2 + 3y^2}{xy}$
2. Найти градиент функции $z = f(x, y)$ в точке $M_0(x_0, y_0)$: $z = \frac{y^2}{\sqrt{x}}$, $M_0(4, 6)$.
3. Исследовать на экстремум функцию $z = x^2 - x + y^2 + 2y$.

Интегрирование

Найти интегралы

1. $\int \frac{\sqrt{\lg x} + 3}{\cos^2 x} dx$
2. $\int \frac{\sin 2x}{\cos^3 x} dx$
3. $\int \frac{dx}{2x\sqrt{\ln x}}$
4. $\int \frac{5x+1}{\sqrt{x^2+2x+7}} dx$
5. $\int \frac{\cos(2-5\sqrt{x})}{2\sqrt{x}} dx$
6. $\int (1-3x)\cos 5x dx$
7. $\int \arctg 2\sqrt{x} dx$
8. $\int e^{-x} \cos 5x dx$
9. $\int x^2 \ln(x+3) dx$
10. $\int \frac{\cos(\ln 3x+4)}{2x} dx$
11. $\int (2-x) \ln \sqrt[3]{x} dx$
12. $\int (x^2 + 3x - 1)3^{5x} dx$
13. $\int 3x \sin^2 \frac{x}{3} dx$
14. $\int (8x-3) \cos \frac{x}{4} dx$
15. $\int (\sqrt{7}-5x) \sin x dx$
16. $\int (x-1)^3 \ln^2(x-1) dx$
17. $\int \frac{\arctg 2x+x}{1+4x^2} dx$
18. $\int \frac{9(\sin x + \cos x)}{(\cos x - \sin x)^5} dx$
19. $\int \frac{x^5 - x^4 - 4x^3 + 13x}{x(x-1)(x-2)} dx$
20. $\int \frac{2x^3 - 6x^2 + 7x - 4}{(x+1)(x-2)^2} dx$
21. $\int \frac{x^3 + 2x^2 + 2x + 1}{(x^2 + 1)(x^2 + x + 2)} dx$
22. $\int \sin^4 2x \cos^3 2x dx$
23. $\int \sin^2 x \cos^2 3x dx$
24. $\int \frac{dx}{(4-x^2)\sqrt{3+x^2}} dx$
25. $\int \frac{dx}{\sqrt[3]{x+4}-5}$

Несобственные интегралы

1. Укажите, какой из несобственных интегралов является сходящимся

$$\int_1^{\infty} \sqrt{x} dx, \quad \int_1^{\infty} x^{-3} dx, \quad \int_1^{\infty} \sqrt{x^5} dx.$$

2. Вычислить интеграл, установить его сходимость или расходимость $\int_0^{\infty} \frac{dx}{1+x^2}$

3. Вычислить интеграл, установить его сходимость или расходимость $\int_1^{\infty} \ln x dx$

4. Вычислить несобственный интеграл $\int_0^{\infty} \frac{dx}{\sqrt{x}}$, установить его сходимость или расходимость.

Кратные интегралы

1. Изменить порядок интегрирования в двойном интеграле

a. $\int_0^2 dx \int_{2x}^{6-x} f(x, y) dy,$

b. $\int_0^1 dy \int_{\sqrt{y}}^{2-y} f(x, y) dx.$

2. Вычислить $\iint_{(D)} (10 - x^2 - y^2) dx dy,$ $D = \{(x, y) | 1 \leq x \leq 2, 0 \leq y \leq 2\}.$

3. Вычислить

$$\iint_D (12x^2 y^2 + 16x^3 y^3) dx dy;$$

$$D: x=1, y=x^2, y=-\sqrt{x}.$$

4. Вычислить

$$\iint_{(D)} (x^2 + y) dx dy, \quad D - \text{множество точек плоскости, ограниченное линиями}$$

$$y = x/2, \quad y = 2x, \quad y = 2/x \quad (x > 0).$$

Критерии оценки работы обучающегося на практических занятиях

«5» (отлично): выполнены все задания, предусмотренные планом практических занятий, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, активно работал на практических занятиях.

«4» (хорошо): выполнены все задания, предусмотренные планом практических занятий, обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы, достаточно активно работал на практических занятиях.

«3» (удовлетворительно): выполнены все задания, предусмотренные планом практических занятий, с замечаниями преподавателя; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (неудовлетворительно): обучающийся не выполнил или выполнил неправильно практические задания, предусмотренные планом практических занятий; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Примерные варианты контрольных работ

формирование компетенций УК-1

№1

1. Построить график: $y = 3 \cos 2x$

2. Найти пределы:

1) $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(5-n)^2 + (5+n)^2}{(5-n) - (5+n)}$

2) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 2x}{e^x - 1}$

3) $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^3 - x^2 - x - 2}{x - 2x + x - 2}$

4) $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\sqrt{x^2 - x - 1}}{\ln(x-1)}$

5) $\lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{1 + x \cos 2x}{1 + x \cos x} \right)^{\frac{1}{x}}$

6) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(x - \sqrt{x^2 - x + 1} \right)$

3. Исследовать на непрерывность и выполнить чертеж: $y = \begin{cases} -x, & x \leq 0 \\ x^2, & 0 \leq x < 2 \\ 3, & x > 2 \end{cases}$

№2

1. Найти производную y'_x :

а) $y = \arctg^3 \ln \frac{\sqrt{x}}{x+2}$

б) $y = (\sqrt{x})$

в) $\sin(x-2y) + \frac{x^3}{y} = 7x$

г) $x = e^{-t} \cos t, y = e^t \cos t$

2. Найти $\lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{1}{x} - \frac{1}{\arctg x} \right)$

3. Провести полное исследование и построить график $f(x) = x^2 + \frac{1}{x^2}$.

№ 3

№1. Вычислить производную по направлению $\frac{\partial u}{\partial s}$ и найти модуль вектора градиента для

функции $u = 2xy + \frac{x}{\sqrt{y}} + z^3$ в точке $A(6;9;1)$ в направлении, составляющем с осями координат углы $\cos \alpha = \frac{3}{7}, \cos \beta = \frac{6}{7}, \gamma < \frac{\pi}{2}$.

№2. Исследовать на экстремум функцию $z = xy(1 - 4x^2 - 4y) - 5$.

№3. $z = \ln(y - x^4), x = \sqrt{\sin t}, y = \cos t$. Найти $\frac{dz}{dt}$.

Критерии оценки контрольной работы

Оценка «отлично» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, но допускает в решении задач некоторые неточности.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильное использование формул при решении стандартных задач, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на контрольную работу тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки при решении типовых задач.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ НА 20_____ УЧЕБНЫЙ ГОД

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ГНиМКС
«___»_____20___ г., протокол № _____.

И.о. зав. кафедрой ГНиМКС _____/Т.И. Покровская/