

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра общей математики

УТВЕРЖДАЮ
Декан математического факультета


П.Н. Нестеров
(подпись)

«18» мая 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины
«Математический анализ»**

Направление подготовки
38.03.01 Экономика

Направленность (профиль)
«Национальные и международные финансы»

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

Программа рассмотрена
на заседании кафедры
от «16» апреля 2021 г., протокол № 8

Программа одобрена НМК
математического факультета
протокол № 5 от «18» мая 2021 г.

Ярославль

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Математический анализ» являются: освоение необходимого математического аппарата, позволяющего моделировать, анализировать и решать прикладные экономические задачи с применением, в случае необходимости, вычислительной техники. Математика, как фундаментальная дисциплина, обеспечивает формирование представления о месте и роли математики в современном мире, мировой культуре и истории; развитие эвристического, алгоритмического и логического мышления; формирование понимания принципов математических рассуждений и доказательств; формирование представления о математическом моделировании.

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина «Математический анализ» относится к базовой части Блока 1. Изучение дисциплины базируется на знаниях и умениях, полученных обучающимися ранее в ходе освоения школьного курса математики. Знания, полученные студентами при изучении данной учебной дисциплины, необходимы для более глубокого понимания других общепрофессиональных и специальных дисциплин.

3. Планируемые результаты обучения дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП бакалавриата

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Перечень планируемых результатов обучения
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-2	Способность осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач.	Знать: - основные направления использования методов математического анализа в теоретических и экспериментальных исследованиях для решения экономических задач; основные определения и понятия изучаемых разделов математического анализа и их экономические интерпретации. Уметь: - использовать методы математического анализа в экономических приложениях; - использовать функции и их свойства для описания экономических процессов; - выбирать математические методы для анализа экономических данных в соответствии с поставленной задачей; - осуществлять поиск необходимой информации для математического решения экономической задачи. Владеть навыками: - исследования функций методами математического анализа и использования их для решения экономических задач; - построения классических экономико-математических моделей, их анализа и интерпретации результатов.

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 академических часов.

Очная форма

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости
			Контактная работа					самостоятельная работа	Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания		
1	Вводная лекция	1	2						
2	Теория пределов	1	6	8		1		12	Задачи Контрольная работа 1
3	Дифференциальное исчисление	1	12	10		2		22	Задачи Контрольная работа 2
4	Интегральное исчисление	1	8	10		2		18	Задачи Контрольная работа 3 Расчетная работа 1
5	Функции двух переменных	1	8	8		2		13	Задачи Расчетная работа 2 Рефераты
		1				2	0,5	33,5	Экзамен
	Всего 180 ч.	1	36	36		9	0,5	98,5	

Заочная форма

Содержание разделов дисциплины:

Тема 1. Вводная лекция

Цели и задачи дисциплины. Роль математического анализа в изучении экономических дисциплин. Основные определения, используемые при изучении дисциплины.

Тема 2. Теория пределов

Цель: Создание теоретической базы для изучения дифференциального и интегрального исчисления и изучение возможностей теории пределов для исследования свойств функций.

1. Предел функции в точке и на ∞ .
2. Односторонние пределы.
3. Теоремы о пределах. Виды неопределенностей.
4. Первый замечательный предел и его следствия.
5. Второй замечательный предел и его следствия.
6. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Сравнение бесконечно малых.
7. Асимптоты.
8. Непрерывность функции. Свойства функции непрерывной на отрезке.

Тема 3. Дифференциальное исчисление

Цель: Изучение возможностей производной для исследования свойств функций.

1. Определение производной.
2. Геометрический, физический и экономический смысл производной.
3. Правила дифференцирования.
4. Производная обратной и сложной функций.
5. Производные элементарных функций.
6. Правило Лопиталья.
7. Использование производной для исследования функции на монотонность и экстремум.
8. Использование производной для исследования функции на выпуклость и точки перегиба.
9. Дифференциал функции
10. Функция Гаусса и ее график.

Тема 4. Интегральное исчисление

Цель: Изучение неопределенного и определенного интегралов.

1. Определение первообразной. Неопределенный интеграл.
2. Свойства неопределенного интеграла.
3. Таблица интегралов.
4. Методы интегрирования неопределенного интеграла.
5. Определенный интеграл. Определение.
6. Геометрический смысл определенного интеграла.
7. «Не берущиеся» интегралы.
8. Интеграл с переменным верхним пределом.
9. Функция Лапласа и ее график.
10. Формула Ньютона-Лейбница.
11. Методы интегрирования определенного интеграла.
12. Приложения определенного интеграла.
13. Несобственные интегралы.

Тема 5. Функции нескольких переменных

Цель: изучение основных понятий функции нескольких переменных на примере функции двух переменных и теоретическое обоснование метода наименьших квадратов.

1. Основные понятия: область определения, график, линия уровня, градиент.
2. Частные приращения и частные производные первого порядка и частные производные второго порядка.
3. Экстремум функции двух переменных.
4. Эмпирические функции. Метод наименьших квадратов.

5. Образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе преподавания дисциплины используются следующие образовательные технологии:

Академическая лекция – последовательное изложение материала преподавателем, рассмотрение теоретических и методологических вопросов дисциплины в логически выдержанной форме. В процессе лекции преподаватель стимулирует студентов к участию в обсуждении вопросов и высказыванию собственной точки зрения обсуждаемой проблематики. Цели и требования к академической лекции: современный научный уровень, информативность, системное освещение ключевых понятий и положений по соответствующей теме, обзор и оценка существующей проблематики, дача методических рекомендаций студентам для дальнейшего изучения курса.

Практическое (семинарское) занятие – занятие, посвященное практической отработке у студентов конкретных умений и навыков при изучении дисциплины, закреплению полученных на лекции знаний и оценке результатов обучения в процессе текущего контроля.

На первом практическом занятии в вводной части дается первое целостное представление о дисциплине. Студенты знакомятся с назначением и задачами дисциплины, её ролью и местом в образовательной программе. При этом озвучиваются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы. Продолжительность вводной части составляет не более 10-15 минут.

Консультации – групповые занятия, являющиеся одной из форм контроля самостоятельной работы студентов в течение семестра. На консультациях по инициативе студентов рассматриваются и обсуждаются различные вопросы тематики дисциплины, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы.

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

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используется:

- 1) программное обеспечение:
 - операционная система Windows;
 - программы MicrosoftOffice;
- 2) информационные справочные системы, в т.ч. профессиональные базы данных:
 - справочная правовая система ГАРАНТ;
 - справочная правовая система КонсультантПлюс.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Общий курс высшей математики для экономистов: учебник для вузов /под ред. В.И. Ермакова.- М. – ИНФРА-М, 2006. -656 с. (Высшее образование).
2. Сборник задач по высшей математике для экономистов: учебное пособие /под ред. В.И. Ермакова.- М. – ИНФРА-М, 2005. - 575 с. (Высшее образование).
3. Исследование функций и построение графиков. Метод. указания /сост.Л.П. Бестужева, Е.В Никулина, И.Р. Овсянникова. Яросл. Гос. Ун-т. – Ярославль, ЯрГУ, 2007.- 28с.; То же - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20070202.pdf> (Электронные версии изданий сотрудников – ЭБ ЯрГУ).
4. Построение эмпирических функций. Методические указания. Метод. указания /сост. Л.П. Бестужева, И.Р. Овсянникова. Яросл. Гос. Ун-т. – Ярославль, ЯрГУ, 2003- 20с.; То же - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20030202.pdf> (Электронные версии изданий сотрудников – ЭБ ЯрГУ).

б) дополнительная литература

1. Высшая математика для экономического бакалавриата в 3 ч. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебник и практикум для академического бакалавриата / под ред. Н. Ш. Кремера.

- 5-е изд., перераб. и доп. — М.: Юрайт, 2017. — 239 с. - Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/C9C1406E-00B5-49E6-8745-4A59D3BF7170 (ЭБС Юрайт).
2. Высшая математика для экономического бакалавриата в 3 ч. Часть 3 [Электронный ресурс]: учебник и практикум для академического бакалавриата / под ред. Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Юрайт, 2017. — 416 с. - Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/92490A4B-82B0-45E4-99D4-1DEA31A1B364 (ЭБС Юрайт).
 3. Кремер, Н. Ш. Математика для экономистов: от арифметики до эконометрики [Электронный ресурс]: Учебно-справочное пособие для академического бакалавриата / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин; под общ. ред. Н. Ш. Кремера. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Юрайт, 2017. — 724 с. - Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/161B6081-1860-44D9-8FFE-41FEB825E499 (ЭБС Юрайт).
 4. Гисин, В. Б. Математика. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. Б. Гисин, Н. Ш. Кремер. — М.: Юрайт, 2018. — 204 с. - Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/A061634A-0AFA-40F4-84D0-DE148D11C108 (ЭБС Юрайт).
 5. Малугин, В. А. Математический анализ для экономического бакалавриата [Электронный ресурс]: учебник и практикум / В. А. Малугин. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Юрайт, 2017. — 557 с. - Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/6BE891F1-3053-4EDB-981E-B1AE4E6BBBF (ЭБС Юрайт).
 6. Красс, М. С. Математика в экономике. Базовый курс [Электронный ресурс]: учебник для бакалавров / М. С. Красс. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Юрайт, 2017. — 470 с. -. Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/8BD2AC05-D7E3-4B22-844C-3DC3D6F52A1B (ЭБС Юрайт).

в) ресурсы сети «Интернет»

1. Электронный каталог Научной библиотеки ЯрГУ (https://www.lib.uni-yar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php).
2. Электронная библиотечная система (ЭБС) издательства «Юрайт» (<https://urait.ru>).
3. Электронная библиотечная система (ЭБС) издательства «Прспект» (<http://ebs.prospekt.org/>).
4. Научная электронная библиотека (НЭБ) (<https://elibrary.ru/>).

8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения практических занятий (семинаров);
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций;
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, хранящиеся на электронных носителях и обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплин.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для практических занятий (семинаров) – списочному составу группы обучающихся.

Автор:

Доцент кафедры общей математики, канд. пед. наук

Е.В. Никулина

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины
«Математический анализ»**

**Фонд оценочных средств
для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания или иные материалы,
необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности,
характеризующих этапы формирования компетенций**

**1.1 Контрольные задания и иные материалы,
используемые в процессе текущей аттестации**

Тема 2. Теория пределов

Задачи (для очной формы обучения)

1. Найти пределы:

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 5x + 6}{x^2 - 12x + 20} \quad \lim_{x \rightarrow -1} \frac{3x^2 + 2x - 1}{-x^2 + x + 2} \quad \lim_{x \rightarrow 1} \frac{2x^2 - 3x - 1}{x^4 - 1}$$

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^3 - 5x + 6}{10x^2 - 12x + 20} \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^2 + 2x - 1}{-x^4 + 2} \quad \lim_{x \rightarrow 1} \frac{2x^2 - 3x - 1}{5x^2 + 3x + 1}$$

$$\lim_{x \rightarrow -4} \frac{\sqrt{x+20} - 4}{x^3 + 64} \quad \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{x^2+4} - 2}{\sqrt{x^2+16} - 4} \quad \lim_{x \rightarrow -2} \frac{\sqrt{2-x} - \sqrt{x+6}}{x^2 - x - 6}$$

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{2x+5}{2x+1} \right)^{3x} \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{1-x}{2-x} \right)^{5x} \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x}{x-3} \right)^{3x-1}$$

2. Найти пределы, используя эквивалентные бесконечно малые:

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\arcsin 5x}{\operatorname{tg} 2x} \quad \lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{2x} - 1}{x^3 + 27x} \quad \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 8x}{\sin^2 x}$$

3. Найти пределы, используя правило Лопиталя:

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3 - 7x^2 + 4x + 2}{x^3 - 5x + 4} \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^2 - 5x + 6}{10x^2 - 12x + 20} \quad \lim_{x \rightarrow \infty} x^3 e^{-x}$$

4. Найти асимптоты функции:

$$y = \frac{x^3 - 1}{x^2 + 4} \quad y = \frac{x^3 - 2x - 1}{x^2 - 9} \quad y = \frac{x^2 - 2x - 1}{x^2 - x - 2} \quad y = \frac{x^3 - 2x - 1}{1 - x} \quad y = \frac{x^2 - 2x - 1}{x + 5}$$

Контрольная работа 1

Найти асимптоты графика функции. Найти точки пересечения графика функции с осями координат. Изобразить эти элементы исследования функции на чертеже.

1. $y = \frac{1 - 2x^2}{x^2 + 2x - 3}$

$$2. y = \frac{2x^2 - 1}{x^2 - 5x + 6}$$

$$3. y = \frac{3x - 1}{3x^2 + 4x + 1}$$

$$4. y = \frac{1 - 2x^3}{x^2 + 3x - 4}$$

$$5. y = \frac{3x^2 - 4x}{x^2 - 4}$$

$$6. y = \frac{1 - x}{x^2 - 2x - 3}$$

$$7. y = \frac{5x^3}{x^2 - 9}$$

$$8. y = \frac{x^3 + 2x}{x^2 + x - 2}$$

$$9. y = \frac{5x^2 - 4}{2x^2 + 3x + 1}$$

$$10. y = \frac{2x - x^2}{x^2 - 3x - 4}$$

Тема 3. Дифференциальное исчисление

Задачи (для очной формы обучения)

1. Исследовать функцию на монотонность и экстремум

$$y = x^4 - 2x^2 - 5 \quad y = x^3 - 3x^2 - 9x + 7 \quad y = x^3 - 3x^2 - 9x + 7$$

$$y = x \ln x \quad y = x^2 \ln x \quad y = x^3 \ln x \quad y = x^4 \ln x$$

$$y = \frac{\ln x}{x} \quad y = \frac{\ln x}{x^2} \quad y = x e^{-x} \quad y = x^2 e^{-x}$$

$$y = x e^x \quad y = x^2 e^x \quad y = x^3 e^x \quad y = x^4 e^x$$

2. Исследовать функцию на выпуклость и точки перегиба

$$y = x^3 - 3x^2 - 9x + 7 \quad y = x^3 - 6x^2 + 8x \quad y = 3x^5 - 5x^4 + 3x - 2$$

$$y = x \ln x \quad y = x^2 \ln x \quad y = x e^x \quad y = x^2 e^x \quad y = x e^{-x}$$

3. Исследовать функцию и построить ее график

$$y = x^4 - 13x^2 + 36 \quad y = x^3 + 6x^2 \quad y = x^3 + 4x \quad y = (x^2 - 1)(x^2 - x - 6)$$

$$y = x \ln x \quad y = x e^x \quad y = e^{-x^2}$$

Контрольная работа №2

Исследовать функцию и построить ее график.

1. $y = -x^3 + x^2$

2. $y = x^3 - 1.5x^2$

3. $y = x^3 - 3x^2$

4. $y = x^3 + 3x^2$

5. $y = \frac{1}{3}x^3 + x^2$

6. $y = 3x^3 - x$

7. $y = -x^3 + x$

8. $y = x^3 - 3x$

9. $y = -\frac{1}{3}x^3 + 4x$

10. $y = 8x^3 - 6x$

11. $y = x^4 - 8x^2 + 16$

12. $y = x^4 - 2x^2 + 5$

13. $y = x^4 - 4x^2 + 3$

14. $y = x^4 - 4x^2$

15. $y = \frac{1}{4}x^4 - 2x^2$

16. $y = x^4 - 2x^2$

17. $y = -\frac{1}{5}x^4 + \frac{4}{5}x^3$

18. $y = -\frac{1}{4}x^4 + x^3$

19. $y = -\frac{1}{4}x^4 + 8x$

20. $y = x^4 - 8x^3 + 16x^2$

Тема 4. Интегральное исчисление

Задачи (для очной формы обучения)

1. Найти интегралы, используя метод замены переменной:

$$\int \frac{dx}{3x+1} \quad \int \frac{dx}{5-4x} \quad \int \frac{dx}{10-3x} \quad \int \frac{dx}{x-1}$$

$$\int \frac{dx}{x \ln^4 x} \quad \int \frac{\ln x}{x} dx \quad \int \frac{\ln^5 x}{x} dx \quad \int \frac{dx}{x \sqrt{\ln^3 x}}$$

$$\int \cos x \sqrt{\sin x} dx \quad \int \cos^2 x \sin x dx \quad \int \sin^3 x \cos x dx \quad \int \frac{\sin x}{\cos^4 x} dx$$

$$\int x^3 e^{x^4} dx \quad \int \frac{e^{\sqrt{x}}}{2\sqrt{x}} dx \quad \int e^{\sin x} \cos x dx \quad \int x^4 e^{-x^5} dx$$

2. Найти интегралы, используя метод интегрирования по частям:

$$\int x \sin 3x dx \quad \int x e^{2x} dx \quad \int x \cos 7x dx \quad \int x e^{-3x} dx$$

$$\int_1^e x \ln 3x dx \quad \int_1^e x \ln 7x dx \quad \int_1^e x \ln 5x dx \quad \int_1^e x \ln 6x dx$$

3. Найти интегралы, используя дополнительную таблицу интегралов:

$$\int \frac{dx}{\sqrt{4x^2-25}} \quad \int \frac{dx}{\sqrt{16-4x^2}} \quad \int \frac{dx}{7x^2+1} \quad \int \frac{dx}{9x^2-4}$$

4. Вычислить определенные интегралы.

$$\int_{-1}^2 (2-x)^3 dx \quad \int_1^5 \frac{x^3}{3-5x^4} dx \quad \int_{-2}^1 (2x-6)^5 dx \quad \int_{-1}^2 \frac{x^3}{2x^4-1} dx$$

5. Найти площадь фигуры, ограниченную графиками функций. Сделать чертеж.

$$y=5x^2+10x \quad y=x+2 \quad y=-3x^2+x+5 \quad y=-x+4$$

Контрольная работа 3

Найти неопределенные интегралы, вычислить определенные интегралы.

$$1.1 \int \frac{dx}{2x-5} \quad 1.2 \int \frac{dx}{7-5x} \quad 1.3 \int \frac{dx}{1-x} \quad 1.4 \int \frac{dx}{7x-1}$$

$$2.1 \int \frac{dx}{x \ln^2 x} \quad 2.2 \int \frac{\sqrt{\ln x}}{x} dx \quad 2.3 \int \frac{\ln^3 x}{x} dx \quad 2.4 \int \frac{dx}{x \ln^3 x}$$

$$3.1 \int \sin x \sqrt{\cos x} dx \quad 3.2 \int \cos^3 x \sin x dx \quad 3.3 \int \sin^2 x \cos dx \quad 3.4 \int \frac{\sin x}{\cos^2 x} dx$$

$$4.1 \int x^2 e^{x^3} dx \quad 4.2 \int \frac{e^{\sqrt{x}}}{\sqrt{x}} dx \quad 4.2. \int e^{\cos x} \sin x dx \quad 4.3 \int x^3 e^{-x^4} dx$$

$$5.1 \int_{-1}^2 (1-3x)^5 dx \quad 5.2 \int_1^5 \frac{x^2}{1-2x^3} dx \quad 5.3 \int_{-2}^1 (5x-2)^7 dx \quad 5.4 \int_{-1}^2 \frac{x^3}{5x^4+1} dx$$

$$6. \int x \sin 2x dx \quad 6.1 \int x e^{3x} dx \quad 6.2 \int x \cos 5x dx \quad 6.3 \int x e^{-2x} dx$$

$$7.1 \int_1^e x \ln 2x dx \quad 7.2 \int_1^e x \ln 3x dx \quad 7.3 \int_1^e x \ln 5x dx \quad 7.4 \int_1^e x \ln 7x dx$$

$$8.1 \int \frac{dx}{\sqrt{4x^2-5}} \quad 8.2 \int \frac{dx}{\sqrt{9-4x^2}} \quad 8.3 \int \frac{dx}{5x^2+10} \quad 8.4 \int \frac{dx}{3x^2-6}$$

Расчетная работа 1

Вычислить площадь фигуры, ограниченную графиками функций. Сделать чертеж.

$$1. f(x) = x^2 - 6x - 3 \quad g(x) = -x + 3$$

$$2. f(x) = x^2 - 3x \quad g(x) = -3x + 4$$

$$3. f(x) = x^2 - 6x + 11 \quad g(x) = x + 1$$

$$4. f(x) = x^2 - 3x - 5 \quad g(x) = -x - 2$$

$$5. f(x) = -x^2 + 5x - 2 \quad g(x) = -x + 3$$

$$6. f(x) = -x^2 + 6x \quad g(x) = x + 4$$

$$7. f(x) = 2x^2 + 3x - 1 \quad g(x) = x + 3$$

$$8. f(x) = -x^2 + 3x + 7 \quad g(x) = 2x + 1$$

$$9. f(x) = -x^2 - 8x - 13 \quad g(x) = x + 5$$

$$10. f(x) = -x^2 + 4x - 5 \quad g(x) = -4x + 2$$

Тема 5. Функции двух переменных

Задачи

1. Найти область определения функции двух переменных. Сделать чертеж.

$$z = \sqrt{9 - x^2 - y^2} + \ln(x - y) \quad z = \sqrt{25 - x^2 - y^2} + \ln(x^2 - y) \quad z = \arcsin(x - y)$$

2. Найти линии уровня функции двух переменных. Сделать чертеж.

$$z = x^2 + y^2 \quad z = x^2 - y \quad z = 2x - 3y$$

3. Исследовать функцию двух переменных на экстремум.

$$z = x^2 + y^2 + xy + x - y + 1 \quad z = x^3 + 8y^3 - 6xy + 5$$

$$z = y\sqrt{x} - 2y^2 - x + 14y \quad z = xy^2 - y^3 + 3 \ln x$$

Расчетная работа 2

Для функции, заданной таблично, найти эмпирические функции:

1. Линейную функцию, проходящую через первую и последнюю точки;
2. Линейную функцию, вычисленную по методу наименьших квадратов;
3. Квадратичную функцию, вычисленную по методу наименьших квадратов (доп).

Оценить погрешности для каждой из полученных функций и сравнить результаты.

Построить графики заданной функции и найденных эмпирических функций на одном чертеже. Найти значения функций при x_0 .

1.

x	2	4	6	8	10
y	1	3	4	6	9

 $x_0 = 2.5$

2.

x	7	9	11	12	13
y	7.4	9.1	9.5	9.5	9.4

 $x_0 = 8$

3.

x	-1	0	1	2	4
y	-	0.2	2	3.8	7.2

 $x_0 = 3$

4.

x	0.5	1	1.5	2	3
y	2.4	3	3.3	3.8	4.8

 $x_0 = 2.3$

5.

x	0.5	1	2	3	3.5
y	1.3	3.1	5.8	10	10.5

 $x_0 = 4$

6.

x	1	2	4	5	6
y	5.1	7.2	10.8	12.5	14.2

 $x_0 = 3$

7.

x	0	0.5	2	3	4
y	0.8	2.2	5	7.2	9.3

 $x_0 = 1$

8.

x	-2	0	1.5	3	5.5
y	4.1	1.9	0.4	1.1	3.6

 $x_0 = 4$

9.

x	-2	-1	0	2	5
y	-	-	-	-	0.4

 $x_0 = 4$

10.

x	-1	0	2	3	4
y	0.7	0.9	1.7	2	2.3

 $x_0 = 2.7$

11.

x	0	1	2	3	5
y	5.1	4.7	4.4	4.5	4

 $x_0 = 4$

12.

x	-2	-1	0	1	2
y	17.1	18.0	18.9	19.7	19.7

 $x_0 = 3$

$$13 \quad \begin{array}{c|ccccc} x & -2 & 4 & 6 & 8 & 10 \\ \hline y & 0.1 & 0.3 & 0.4 & 0.6 & 0.9 \\ \hline \end{array} \\ x_0 = 7.5$$

$$14 \quad \begin{array}{c|ccccc} x & 7 & 8 & 9 & 10 & 12 \\ \hline y & 7.4 & 8.4 & 9.1 & 9.4 & 9.5 \\ \hline \end{array} \\ x_0 = 11$$

$$15 \quad \begin{array}{c|ccccc} x & -1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ \hline y & - & 3.8 & 5.7 & 7.2 & 8.4 \\ \hline \end{array} \\ \begin{array}{c} 1.8 \\ x_0 = 0 \end{array}$$

$$16 \quad \begin{array}{c|ccccc} x & - & 1 & 2 & 2.5 & 3 \\ \hline y & 1.2 & 3 & 3.8 & 4.3 & 4.8 \\ \hline \end{array} \\ x_0 = 1.5$$

$$17 \quad \begin{array}{c|ccccc} x & - & 0.5 & 3 & 3.5 & 4 \\ \hline y & -1 & 1.3 & 10 & 10.5 & 11.2 \\ \hline \end{array} \\ x_0 = 1$$

$$18 \quad \begin{array}{c|ccccc} x & -2 & -1 & 0 & 1 & 2 \\ \hline y & 191. & 210. & 211. & 195 & 20 \\ \hline \end{array} \\ \begin{array}{c} 7 & 1 & 4 & & 9 \\ x_0 = 0.7 \end{array}$$

$$19 \quad \begin{array}{c|ccccc} x & -4 & -3 & 0 & 1 & 2 \\ \hline y & 2.9 & 2.3 & 2.0 & 2.7 & 6.5 \\ \hline \end{array} \\ x_0 = -1$$

$$20 \quad \begin{array}{c|ccccc} x & -3 & -2 & -1 & 3 & 4 \\ \hline y & 2.3 & 3.1 & 2.2 & 8.0 & 9.1 \\ \hline \end{array} \\ x_0 = 0$$

$$21 \quad \begin{array}{c|ccccc} x & 7 & 8 & 9 & 10 & 11 \\ \hline y & 7.4 & 8.4 & 9.1 & 9.4 & 9.5 \\ \hline \end{array} \\ x_0 = 12$$

$$22 \quad \begin{array}{c|ccccc} x & 2 & 2.6 & 3 & 3.8 & 4 \\ \hline y & 12 & 13 & 15 & 14 & 11.3 \\ \hline \end{array} \\ x_0 = 2.2$$

$$23 \quad \begin{array}{c|ccccc} x & 1 & 2 & 3 & 6 & 7 \\ \hline y & 2.31 & 2.58 & 2.77 & 3.16 & 3.26 \\ \hline \end{array} \\ x_0 = 5$$

$$24 \quad \begin{array}{c|ccccc} x & 1 & 4 & 5 & 6 & 7 \\ \hline y & 2.31 & 2.93 & 3.06 & 3.16 & 3.26 \\ \hline \end{array} \\ x_0 = 2$$

$$25 \quad \begin{array}{c|ccccc} x & -1 & 2 & 4 & 5 & 6 \\ \hline y & -10 & 20.5 & 36.6 & 49.1 & 65.6 \\ \hline \end{array} \\ x_0 = 3$$

Темы рефератов

1. Эластичность.
2. Непрерывное начисление сложных процентов. Число e .
3. Функции Торнквиста.
4. Производственные функции. Функция Кобба-Дугласа.
5. Кривая Лоренца. Коэффициент Джини.
6. Экономический смысл основных понятий математического анализа: производной, интеграла, линии уровня.
7. Условный экстремум. Функция Лагранжа.

1.2 Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

Список вопросов для подготовки к экзамену

1. Предел функции в точке и на ∞ .
2. Односторонние пределы.
3. Теоремы о пределах. Виды неопределенностей.
4. I замечательный предел и его следствия.
5. II замечательный предел и его следствия

6. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Сравнение бесконечно малых.
7. Асимптоты.
8. Непрерывность функции. Свойства функции непрерывной на отрезке.
9. Определение производной.
10. Геометрический, физический и экономический смысл производной.
11. Правила дифференцирования.
12. Производная обратной и сложной функций.
13. Производные элементарных функций.
14. Правило Лопиталя.
15. Использование производной для исследования функции на монотонность и экстремум.
16. Использование производной для исследования функции на выпуклость и точки перегиба графика функции.
17. Дифференциал функции
18. Использование дифференциала в приближенных вычислениях.
19. Функция Гаусса и ее график.
20. Определение первообразной. Неопределенный интеграл.
21. Свойства неопределенного интеграла.
22. Таблица интегралов.
23. Методы интегрирования неопределенного интеграла.
24. Определенный интеграл. Определение.
25. Геометрический смысл определенного интеграла.
26. «Не берущиеся» интегралы.
27. Интеграл с переменным верхним пределом.
28. Функция Лапласа и ее график.
29. Формула Ньютона-Лейбница.
30. Методы интегрирования определенного интеграла.
31. Приложение определенного интеграла.
32. Несобственные интегралы.
33. Функции двух переменных. Основные понятия: область определения, график, линия уровня, градиент.
34. Частные производные первого порядка второго порядка.
35. Экстремум функции двух переменных.
36. Эмпирические функции. Метод наименьших квадратов.

Примерный вариант письменного экзамена

1. Определение бесконечно малой функции. Сравнение бесконечно малых функций. Эквивалентные бесконечно малые функции. Список эквивалентных бесконечно малых функций. Вычислить пределы с использованием эквивалентных бесконечно малых функций: $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{3x} - 1}{\sin 2x} \quad \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 7x}{\arcsin^2 x}$
2. Дать определение вертикальной асимптоты. Дать определение наклонной асимптоты. Найти асимптоты графика функции $y = \frac{5x^3 - x + 1}{x - 1}$. Сделать чертеж.
3. Дать определение понятиям «функция возрастает на промежутке», «функция убывает на промежутке», «функция в точке $x=a$ имеет максимум», «функция в точке $x=a$ имеет минимум». Сделать графические иллюстрации. Найти промежутки монотонности и точки экстремумов функции $y = \frac{x}{\ln x}$.

4. Дать определение непрерывности функции в точке. Сформулировать необходимое и достаточное условие непрерывности функции в точке. Прокомментировать все обозначения в этом условии. Продолжить формулировку теоремы: «Если функция непрерывна и монотонна на отрезке $[a, b]$ и $f(a) \cdot f(b) < 0$, то». Сделать графическую иллюстрацию.
5. Определение дифференциала функции, связь дифференциала с производной. Геометрический смысл дифференциала. Сделать чертеж. Найти дифференциал функции $y = x^3 \cdot e^x$
6. Определенный интеграл, его геометрический смысл. Сделать чертежи. Вычислить интегралы по симметричному промежутку от четной функции и от нечетной функции. Сделать чертежи.
7. Формула интегрирования по частям с доказательством. Четыре примера интегралов с указанием, что обозначается U , а что dV .
8. Определение линии уровня функции двух переменных. Определение вектора-градиента и его свойства. Найти линии уровня и вектор - градиент функции $z = x - 2y$. Сделать чертеж.
9. Функция Гаусса, ее свойства и график.
10. Функция Лапласа, ее свойства и график.

2. Перечень компетенций, этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

2.1 Шкала оценивания сформированности компетенций и ее описание

Оценивание уровня сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины осуществляется по следующей трехуровневой шкале:

Пороговый уровень - предполагает отражение тех ожидаемых результатов, которые определяют минимальный набор знаний и (или) умений и (или) навыков, полученных студентом в результате освоения дисциплины. Пороговый уровень является обязательным уровнем для студента к моменту завершения им освоения данной дисциплины.

Продвинутый уровень - предполагает способность студента использовать знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, полученные при освоении дисциплины, для решения профессиональных задач. Продвинутый уровень превосходит пороговый уровень по нескольким существенным признакам.

Высокий уровень - предполагает способность студента использовать потенциал интегрированных знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, полученных при освоении дисциплины, для творческого решения профессиональных задач и самостоятельного поиска новых подходов в их решении путем комбинирования и использования известных способов решения применительно к конкретным условиям. Высокий уровень превосходит пороговый уровень по всем существенным признакам.

**2.2 Перечень компетенций, этапы их формирования,
описание показателей и критериев оценивания компетенций
на различных этапах их формирования**

Код компетенции	Форма контроля	Этапы формирования (№ темы (раздела))	Показатели оценивания	Шкала и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования		
				Пороговый уровень	Продвинутый уровень	Высокий уровень
Общепрофессиональные компетенции						
ОПК-2	Задачи, контрольные работы, расчетные работы, задачи для самостоятельного решения, рефераты, экзамен	1-5	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные направления использования методов математического анализа в теоретических и экспериментальных исследованиях для решения экономических задач; основные определения и понятия изучаемых разделов математического анализа и их экономические интерпретации. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать методы математического анализа в экономических приложениях; - использовать функции и их свойства для описания экономических процессов; - выбирать математические методы для анализа экономических данных в 	<p>Знает в целом, но не системно:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные направления использования методов математического анализа в теоретических и экспериментальных исследованиях для решения экономических задач; основные определения и понятия изучаемых разделов математического анализа и их экономические интерпретации. <p>Умеет в целом успешно, но не системно:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать методы математического анализа в экономических приложениях; - использовать функции и их свойства для описания экономических процессов; - выбирать математические методы для анализа 	<p>Знает в целом успешно, но с отдельными пробелами:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные направления использования методов математического анализа в теоретических и экспериментальных исследованиях для решения экономических задач; основные определения и понятия изучаемых разделов математического анализа и их экономические интерпретации. <p>Умеет в целом успешно, но с отдельными пробелами:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать методы математического анализа в экономических приложениях; - использовать функции и их свойства для описания экономических процессов; 	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные направления использования методов математического анализа в теоретических и экспериментальных исследованиях для решения экономических задач; основные определения и понятия изучаемых разделов математического анализа и их экономические интерпретации. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать методы математического анализа в экономических приложениях; - использовать функции и их свойства для описания экономических процессов; - выбирать математические методы для анализа экономических данных в

		<p>соответствии с поставленной задачей;</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять поиск необходимой информации для математического решения экономической задачи. <p>Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - исследования функций методами математического анализа и использования их для решения экономических задач; - построения классических экономико-математических моделей, их анализа и интерпретации результатов. 	<p>экономических данных в соответствии с поставленной задачей;</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять поиск необходимой информации для математического решения экономической задачи. <p>Владеет в целом успешно, но не системно, навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - исследования функций методами математического анализа и использования их для решения экономических задач; - построения классических экономико-математических моделей, их анализа и интерпретации результатов. 	<ul style="list-style-type: none"> - выбирать математические методы для анализа экономических данных в соответствии с поставленной задачей; - осуществлять поиск необходимой информации для математического решения экономической задачи. <p>Владеет в целом успешно, но с отдельными пробелами, навыками</p> <ul style="list-style-type: none"> - исследования функций методами математического анализа и использования их для решения экономических задач; - построения классических экономико-математических моделей, их анализа и интерпретации результатов. 	<p>соответствии с поставленной задачей;</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять поиск необходимой информации для математического решения экономической задачи. <p>Владеет навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - исследования функций методами математического анализа и использования их для решения экономических задач; - построения классических экономико-математических моделей, их анализа и интерпретации результатов.
--	--	--	---	--	--

3. Методические рекомендации преподавателю по процедуре оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Целью процедуры оценивания является определение степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения (знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности).

Процедура оценивания степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения осуществляется с помощью методических материалов, представленных в разделе «Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций»

3.1 Критерии оценивания степени овладения знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности, определяющие уровни сформированности компетенций

Критериями оценивания степени овладения умениями и навыками, полученными в результате освоения данной дисциплины, являются критерии, описанные в таблице раздела 2.2.

Критерии оценивания формулируются исходя из следующих общих характеристик уровней:

Пороговый уровень (общие характеристики):

- владение основным объемом знаний по программе дисциплины;
- знание основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы без существенных ошибок;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- знание базовых теорий, концепций и направлений по изучаемой дисциплине;
- самостоятельная работа на практических занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

Продвинутый уровень (общие характеристики):

- достаточно полные и систематизированные знания в объеме программы дисциплины;
- использование основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых положениях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

Высокий уровень (общие характеристики):

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины;
- точное использование терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- безупречное владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- активная самостоятельная работа на практических занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

3.2 Описание процедуры выставления оценки

Правила выставления оценки по итогам проведения промежуточной аттестации и уровню формирования компетенции по данной дисциплине озвучиваются студентам заранее.

Правила выставления оценки по итогам проведения экзамена и уровню формирования компетенции по данной дисциплине следующие (озвучиваются студентам заранее):

- оценка «отлично» выставляется при правильном решении 80 % - 100 % от общего количества заданий;
- оценка «хорошо» выставляется при правильном решении 65 % - 79 % от общего количества заданий;
- оценка «удовлетворительно» выставляется при правильном решении 50 % - 64 % от общего количества заданий;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется при правильном ответе менее чем на 49% от общего количества заданий.

В зависимости от оценки, полученной в ходе промежуточной аттестации, определяется уровень сформированности компетенции по окончании освоения дисциплины.

Высокий уровень формирования компетенции (частично формируемой данной дисциплиной) соответствует оценке «отлично».

Продвинутый уровень формирования компетенции (частично формируемой данной дисциплиной) соответствует оценке «хорошо».

Пороговый уровень формирования компетенции (частично формируемой данной дисциплиной) соответствует оценке «удовлетворительно».

Уровень формирования компетенции (частично формируемой данной дисциплиной) ниже, чем на пороговом уровне, соответствует оценке «неудовлетворительно».

Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Математический анализ»

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Дисциплина «Математический анализ», изучаемая в 1-ом семестре, предполагает наличие знаний по математике в объеме программы средней школы.

Для освоения дисциплины необходима упорная работа, регулярное посещение лекций и практических занятий, выполнение домашних заданий, подготовка к контрольным работам.

Следует иметь в виду, что материал по математике на лекции всегда подкрепляется примерами, иллюстрирующими теоретические положения, решением базовых задач. Подготовка к практическому занятию должна включать проработку лекционного материала так, чтобы можно было ориентироваться в терминологии, новых понятиях и по возможности в необходимых для решения задач формулах.

Большое внимание надо уделять решению задач. Для самостоятельной работы дома предлагаются задачи аналогичные разобранным на лекциях и на практических занятиях или более сложные, для решения которых надо хорошо понимать, как решаются базовые задачи.

По мере усвоения курса полезно составлять глоссарий основных понятий и формул дисциплины, что позволяет систематизировать полученные знания, увидеть аналогии, понять некоторые закономерности, которые прятались за потоком учебной информации в течение семестра.

Интерес к дисциплине развивается при знакомстве с дополнительной литературой, которая рекомендована для более глубокого знакомства с проблемами применения математики в экономике. Литература, приведенная в этом списке, имеет разный уровень сложности: современный научный и «рецептурный», рассчитанный на менее продвинутого в математическом плане студента, но интересующегося математикой. Изучение этой литературы дает толчок к поиску литературы по выбранной тематике с использованием ресурсов интернета.

Для проверки усвоения теоретического материала и умения решать задачи проводятся аудиторные контрольные работы. Дома выполняются расчетные работы, для выполнения которых необходимо сравнительно много времени. При необходимости проводятся консультации по разбору решения задач, предназначенных для самостоятельного решения. Если контрольная работа по теме оценивается неудовлетворительно, то она должна быть переписана, предварительно должна быть сделана работа над ошибками.

Изучение дисциплины завершается письменным экзаменом. Для экзамена составляются задания, которые включают как теоретические вопросы, так и задачи. На подготовку к экзамену, как правило, выделяется три дня. Во время подготовки проводится групповая консультация.

Студент должен:

Знать определения свойств функции: монотонность, экстремум, ограниченность, четность-нечетность, выпуклость, перегиб графика функции;

Уметь делать соответствующие графические иллюстрации.

Уметь находить область определения функции (уметь решать линейные, квадратные, дробно-линейные, показательные, логарифмические неравенства и их системы).

Уметь находить точки пересечения графика функции с осями координат.

Знать свойства элементарных функций, уметь рисовать их графики, «читать» свойства функции по графику и использовать эти свойства при решении задач (например, при вычислении пределов).

Владеть приемами преобразования графиков.

Владеть математическим языком и системой обозначений теории пределов.

Давать графическую иллюстрацию свойств функции, описываемых с помощью пределов.

Описывать свойства функции, заданной графически («читать график») на языке пределов.

Находить вид неопределенности при вычислении пределов.

Распознавать основные виды пределов и использовать соответствующий прием для раскрытия неопределенности.

Использовать эквивалентные бесконечно малые при вычислении пределов.

Находить асимптоты графиков функций.

Находить приближенно корни многочлена, используя теорему о свойстве непрерывной и монотонной на отрезке функции, имеющей на концах этого отрезка значения разных знаков.

Знать правила дифференцирования и таблицу производных элементарных функций и использовать их для нахождения производных.

Находить производные сложных функций.

Вычислять пределы функций по правилу Лопиталья.

Знать алгоритм исследования функции на монотонность и экстремум и применять его.

Знать алгоритм исследования функции на выпуклость и точки перегиба графика функции и применять его.

Проводить исследование функций и строить их графики (многочлена, дробно-рациональной функции, функций вида произведения x , x^2 , x^{-1} на показательную или логарифмическую функции).

Уметь распознавать простые виды интегралов, к которым применим метод замены переменной, и уметь его использовать.

Уметь распознавать стандартные типы интегралов, к которым применим метод интегрирования по частям, и уметь его использовать.

Уметь вычислять определенный интеграл с использованием формулы Ньютона – Лейбница.

Уметь строить в прямоугольной системе координат заданные фигуры и вычислять их площадь.

Уметь исследовать несобственные интегралы первого типа на сходимость.

Уметь изображать на плоскости множество точек – область определения функции двух переменных.

Уметь находить производные первого и второго порядка функции двух переменных.

Знать алгоритм исследования функции двух переменных на экстремум и уметь применять его.

Уметь изображать на плоскости семейство кривых – линий уровня функции двух переменных.

Уметь находить и изображать на плоскости вектор – градиент функции двух переменных, знать его свойство.

Уметь формулировать задачу, решаемую методом наименьших квадратов, формулировать суть этого метода и алгоритм решения задачи с помощью этого метода.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

В качестве учебно-методического обеспечения рекомендуется использовать литературу, указанную в разделе 7 данной рабочей программы.

Для подбора учебной литературы рекомендуется использовать широкий спектр интернет-ресурсов:

1. Электронный каталог Научной библиотеки ЯрГУ (https://www.lib.uni-yar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php) - содержит библиографические записи всех видов документов, составляющих фонд библиотеки, на русском и иностранных языках. К ним относятся книжные издания; периодические издания; статьи; диссертации; авторефераты диссертаций; машиночитаемые документы; полнотекстовые электронные документы (издания ЯрГУ, диссертации; авторефераты диссертаций). Электронные каталоги работают в режиме реального времени и предоставляют информацию о количестве экземпляров и местонахождении каждого экземпляра документа.

2. Электронная библиотечная система (ЭБС) издательства «Юрайт» (<https://www.biblio-online.ru>) - это виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по экономическим, юридическим, гуманитарным, инженерно-техническим и естественно-научным направлениям и специальностям. На сегодняшний день портфель издательства включает в себя более 3000 наименований учебной литературы для ВПО и СПО. Для пользователей ЯрГУ им. П. Г. Демидова открыт полнотекстовый доступ ко всем книгам с возможностью цитирования и создания закладок. Работать с ресурсом можно из сети университета или удаленно, предварительно зарегистрировав свой личный кабинет, находясь внутри сети вуза. Ссылки на литературу из данного сервиса приведены в разделе 7 данной рабочей программы.

3. Электронная библиотечная система (ЭБС) издательства «Прспект» (<http://ebs.prospekt.org/>) - самостоятельный проект издательства "Прспект". Содержит издания по различным отраслям знания (гуманитарные науки, естественные и технические науки, юридическая литература, экономическая литература, иностранные языки). Электронная библиотека содержит издания, подготовленные ведущими специалистами и авторскими коллективами страны. Фонд ЭБС формируется с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, энциклопедии, словари и справочники, выпускаемые издательством Прспект. Большинство учебников рекомендовано Министерством образования и науки Российской Федерации и Учебно-методическими объединениями Российской Федерации при вузах. Для работы в сети университета необходимо нажать "Вход по IP адресу" Для удаленной работы требуются Логин и Пароль, которые можно получить в библиотеке (e-mail eresurs@uni-yar.ac.ru). Затем зарегистрировать уникальный студ. аккаунт. Сервис используется для самостоятельного поиска учебных изданий в разрезе тем данной дисциплины.

4. Научная электронная библиотека (НЭБ) (<http://elibrary.ru>) – это крупнейший российский информационный портал, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн. научных статей и публикаций. ЯрГУ выписывает в электронном виде 66 журналов, более 2 500 наименований журналов на английском и русском языках находятся в свободном доступе. Для работы с полными текстами необходимо зарегистрироваться. Доступ к полным текстам журналов в сети университета. Сервис используется для самостоятельного поиска научных публикаций в разрезе тем данной дисциплины.