**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**
**«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

Институт экономики, математики и информационных технологий

Кафедра эконометрики и математической экономики

**УТВЕРЖДЕНА**
решением Ученого Совета
Института ЭМИТ РАНХиГС
Протокол от «09» сентября 2020 г.
№ 1-20/21

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## Б1.Б.05 ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА

направление подготовки

**38.03.01 Экономика**

**«Национальная экономика и государственное регулирование»**
*(направленность(и) (профиль (и)/специализация(ии)*

**бакалавр**
*(квалификация)*

**очная**
*(форма(ы) обучения)*

Год набора – 2020 г.

Москва, 2020

**Автор(ы)–составитель(и):**

| | |
|---|---|
| Ермаков Ю.А., к.ф.-м.н., доцент | Кафедра эконометрики и математической экономики |
| *(ученая степень и(или) ученое звание, должность)* | *(наименование кафедры)* |

**Заведующий кафедрой**

| | |
|---|---|
| Национальной экономики | д.э.н., доцент Казарян М.А. |
| *(наименование кафедры)* | *(ученая степень и(или) ученое звание )* |

## СОДЕРЖАНИЕ


1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы..... 4
2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы…… 5
3. Содержание и структура дисциплины……..…….. 6
4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине ……..……. 7
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины…….. 22
6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», включая учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине…….…….…. 25
   - 6.1. Основная литература……..…….…… 25
   - 6.2. Дополнительная литература……...…….…… 25
   - 6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы……. 25
   - 6.4. Нормативные правовые документы…….…….. 25
   - 6.5. Интернет-ресурсы……..……... 26
   - 6.6. Иные источники…….…….……..…….…….. 26
7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы ……..…….. 26

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

1.1. Дисциплина Б1.Б.05 «Высшая математика» обеспечивает овладение следующими компетенциями с учетом этапа:

| Код компетенции | Наименование компетенции | Код этапа освоения компетенции | Наименование этапа освоения компетенции |
|---|---|---|---|
| ПКо ОС III-1 | Способность использовать методы высшей математики для решения прикладных задач | ПКо ОС III – 1.1. | Способен применять методы дифференциального и интегрального исчисления функции одной и нескольких переменных |
| | | ПКо ОС III – 1.2 | Способен решать системы линейных уравнений |
| | | ПКо ОС III – 1.3 | Способен решать задачи линейного программирования симплекс методом |

1.2. В результате освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы:

1.3.

| Код этапа освоения компетенции | Результаты обучения |
|---|---|
| ПКо ОС III-1 | ***На уровне знаний:***<br>- основы дифференциального и интегрального исчисления;<br>- основы линейной алгебры и линейного программирования<br>***На уровне умений:***<br>- пользоваться полученными знаниями при решении практических задач анализа экономических процессов;<br>- активно применять изученные инструменты в таких разделах, как предельный анализ в экономике, моделирование экономической динамики, разработка и обоснование статистических моделей;<br>- решать основные задачи дифференциального и интегрального исчисления;<br>- решать системы линейных уравнений;<br>- решать задачи линейного программирования симплекс методом<br>***На уровне навыков:***<br>- использование современных программных средств вычислительного эксперимента; |

| | |
|---|---|
| | - способностью максимально достоверно и точно интерпретировать полученные результаты<br>***Демонстрировать способность и готовность:***<br>- оценивать состояние и прогнозировать развитие экономических систем, внедрять передовые методы анализа |

## 2. Объем и место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО

**Объем дисциплины**

Общая трудоемкость Б1.Б.05 «Высшая математика» составляет 10 зачётных единиц – 360 ак. ч.

Количество академических часов, выделенных на контактную работу с преподавателем для очной формы обучения, составляет 130 ак.часа: лекционные занятия – 64 ак.часа, практические занятия – 64 ак. часов, консультация – 4 ак. часа. Самостоятельная работа составляет 156 ак. часов.

Форма промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом – экзамен.

**Место дисциплины в структуре ОП ВО**

- дисциплина Б1.Б.05 «Высшая математика» изучается на 1 курсе, в 1 и 2 семестрах в соответствии с учебным планом;

– дисциплина реализуется после изучения: – курс алгебры и геометрии средней школы.

Форма промежуточной аттестации – экзамен (1 семестр), экзамен (2 семестр).

## 3. Содержание и структура дисциплины (модуля)

Очная форма обучения

| № п/п | Наименование тем (разделов) | Объем дисциплины (модуля), ак. час. | | | | | | Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Все-го | Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий | | | | СР | |
| | | | Л | ЛР | ПЗ | КСР | | |
| Тема 1 | Понятие функции. Предел, непрерывность | 28 | 6 | | 6 | | 16 | О,Т |
| Тема 2 | Производная и дифференциал функции | 29 | 8 | | 6 | | 15 | О,Т |
| Тема 3 | Функции нескольких переменных | 28 | 6 | | 6 | | 16 | О,Т |

| № п/п | Наименование тем (разделов) | Объем дисциплины (модуля), ак. час. | | | | | | Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Все-го | Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий | | | | СР | |
| | | | Л | ЛР | ПЗ | КСР | | |
| Тема 4 | Интеграл | 29 | 6 | | 8 | | 15 | О,Т |
| Тема 5 | Ряды | 28 | 6 | | 6 | | 16 | О,Т |
| **Консультация** | | 2 | | | | | | |
| **Экзамен** | | 36 | | | | | | Экз |
| **Всего** | | **180** | **32** | | **32** | | **78** | |
| Тема 6 | Элементы теории дифференциальных уравнений | 28 | 6 | | 6 | | 16 | О,Т |
| Тема 7 | Векторы и операции над ними | 29 | 8 | | 6 | | 15 | О,Т |
| Тема 8 | Матрицы и определители | 28 | 6 | | 6 | | 16 | О,Т |
| Тема 9 | Системы линейных уравнений | 29 | 6 | | 8 | | 15 | О,Т |
| Тема 10 | Элементы линейного программирования | 28 | 6 | | 6 | | 16 | О,Т |
| **Консультация** | | 2 | | | | | | |
| **Экзамен** | | 36 | | | | | | Экз |
| **Всего** | | **180** | **32** | | **32** | | **78** | |

** Примечание: формы текущего контроля успеваемости - опрос (О), тестирование (Т), коллоквиум (К), реферат (Р), диспут (Д).*

## Содержание дисциплины

**Тема 1. Понятие функции. Предел, непрерывность.**

Функции, область определения, свойства и графики основных элементарных функций. Предел. Арифметические свойства предела. Непрерывность функции, классификация точек разрыва.

**Тема 2. Производная и дифференциал функции.**

Производная, её вычисление. Предельные величины. Таблица производных основных элементарных функций. Производная суммы, разности, произведения, частного. Производная сложной функции. Производные высших порядков. Исследование свойств (монотонность, точки экстремума, выпуклость) и построение графиков функций. Эластичность функции.

**Тема 3. Функции нескольких переменных.**

Частные производные. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Производные и дифференциалы высших порядков. Экстремумы функций нескольких переменных. Задачи оптимизации. Условный экстремум.

**Тема 4. Интеграл.**

Неопределённый интеграл, его свойства, правила вычисления и таблица неопределённых интегралов. Определённый интеграл, его свойства и вычисление. Приложения определённого интеграла к задачам геометрии и экономики.

**Тема 5. Ряды.**

Числовые ряды, их сходимость. Степенные ряды. Радиус сходимости. Непрерывность суммы, почленное дифференцирование и интегрирование степенного ряда.

**Тема 6. Элементы теории дифференциальных уравнений.**

Уравнения с разделяющимися переменными, однородное уравнение. Решение линейных уравнений с постоянными коэффициентами.

**Тема 7. Векторы и операции над ними.**

Двумерное, трёхмерное, многомерное пространство. Линейные операции над векторами, скалярное произведение векторов. Векторное произведение векторов.

**Тема 8. Матрицы и определители.**

Матрицы и операции над ними. Определители и их свойства. Обратная матрица.

**Тема 9. Системы линейных уравнений**. Формулы Крамера. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса. Ранг матрицы и условие разрешимости системы.

**Тема 10. Элементы линейного программирования.**

Задачи линейного программирования. Симплекс-метод.

## 4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине

### 4.1. Формы и методы текущего контроля успеваемости обучающихся и промежуточной аттестации.

**4.1.1. В ходе реализации дисциплины** *Б1.Б.05 «Высшая математика»* **используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:**

| Тема и/или раздел | Методы текущего контроля успеваемости |
|---|---|
| Понятие функции. Предел, непрерывность | Опрос, тестирование |
| Производная и дифференциал функции | Опрос, тестирование |
| Функции нескольких переменных | Опрос, тестирование |
| Интеграл | Опрос, тестирование |
| Ряды | Опрос, тестирование |
| Элементы теории дифференциальных уравнений | Опрос, тестирование |
| Векторы и операции над ними | Опрос, тестирование |
| Матрицы и определители | Опрос, тестирование |
| Системы линейных уравнений | Опрос, тестирование |
| Элементы линейного программирования | Опрос, тестирование |

**4.1.2. Экзамен проводится с методом** устного опроса студента (диалога преподавателя со студентом), цель которого заключается в выявлении индивидуальных достижений студента по освоению основных положений дисциплины в объеме требований учебной программы.

## 4.2. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся.

### Типовые оценочные материалы по теме 1

Типовые вопросы: Дать определение и геометрическую иллюстрацию предела функции при стремлении аргумента к бесконечности $(\text{к } -\infty \text{ или к} +\infty)$. Горизонтальные асимптоты графика функции.

Типовые тестовые задания:

**контрольная работа по теме: “Предел функции”**

**ВАРИАНТ №1**

1. Найти область определения D и множество значений E функции:
$$y = \ln(x+3)\ .$$
2. Вычислить пределы функций:

а) $\lim\limits_{x\to -1}\dfrac{(x^3-2x-1)\cdot(x+1)}{x^4+4x^2-5}$, б) $\lim\limits_{x\to 4}\dfrac{\sqrt{2x+1}-3}{\sqrt{x-2}-\sqrt{2}}$,

в) $\lim\limits_{x\to \frac{\pi}{2}}\dfrac{tg3x}{tgx}$, г) $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{\sqrt[5]{x^{10}-arctgx^{12}}+e^{3x}-e^{x}}{\ln(1+5x)+\sin^2 x}$, д) $\lim\limits_{x\to\infty}\left(\dfrac{x}{2+x}\right)^{x}$.

$$\lim_{x\to\infty} x\cdot\left(\sqrt{x^2-1}-x\right)$$

### Типовые оценочные материалы по теме 2

Типовые вопросы: Определение дифференцируемой функции на интервале. Доказать теорему о связи между дифференцируемостью и непрерывностью функции.

Типовые тестовые задания:

**Контрольная работа по теме: «Дифференцирование функций»**

## Вариант №1

Найти производную $y' = \dfrac{dy}{dx}$ следующих функций :

а) $y = (x-1)\cdot(x^2+x+1)$, б) $y = \dfrac{x^5-1}{x-1}$ ,

в) $y = \ln\left(e^x + \sqrt{1+e^{2x}}\right)$ , г) $y = \dfrac{\ln x}{x}$ ,

д) $y = \dfrac{(2x+1)(x-1)^5\sqrt{1+x}}{\sqrt[5]{x^2+1}}$ , е) $y = \left(1+x^2\right)^{\sin 3x}$ .

**Типовые оценочные материалы по теме 3**

Типовые вопросы: Частные дифференциалы функции многих переменных (на примере функции двух переменных).

Типовые тестовые задания:

**Контрольная работа по теме: «Функции многих переменных»**

## Вариант №1

1. Для функции $z = f\left[\ln\left(x^2-y^2\right); xy^2\right]$ найти $dz$.
2. Для функции $z$, заданной неявно уравнением
   $f\left(yz; e^{xz}\right) = 0$, найти $\dfrac{\partial z}{\partial x}$ и $\dfrac{\partial z}{\partial y}$.
3. Для функции $u = x^2 + y^3 - z^2$ в точке $M(1;2;1)$ найти:
   а) производную по направлению $\vec{MN}$, где $N(4;7;-2)$;
   б) градиент.
4. Исследовать на экстремум функцию $z = xy + \dfrac{50}{x} + \dfrac{20}{y}$
   $(x>0, y>0)$.

**Типовые оценочные материалы по теме 4**

Типовые вопросы: Основные способы интегрирования: метод подстановки и замены переменной, интегрирование по частям.

Типовые тестовые задания:

**Контрольная работа по курсу “Математический анализ”**
**1 курс, тема: “Интегральное исчисление”**

**ВАРИАНТ №1**

1. Найти интегралы:

$$\int \frac{1-5x^3}{x^4}dx, \qquad \int \left(e^x + 2^{-x}\right)^2 dx, \qquad \int \left(5\cos x - \frac{7}{\sin^2 x}\right)dx,$$

$$\int \left(\cos 2x - 3\sin 5x\right)dx, \qquad \int \frac{dx}{4x^2-1}, \qquad \int \frac{dx}{3\sqrt{9-x^2}}, \qquad \int \frac{1-5x}{3x+2}dx,$$

$$\int \frac{\sqrt{\ln x}}{x}dx, \qquad \int \frac{dx}{x^2+8x+5}, \qquad \int x\cdot e^{2x}dx, \qquad \int \cos^6 \frac{x}{2}dx.$$

2. Вычислить интегралы:

$$\int_{-1}^{2} x^4 dx, \qquad \int_{\pi}^{2\pi} x\cdot\cos\frac{x}{2}dx, \qquad \int_{0}^{2} x^3 e^{x^2}dx, \quad \left(x^2 = t\right).$$

3. Вычислить несобственные интегралы (или доказать расходимость):

$$\int_{0}^{+\infty} \frac{x+1}{\sqrt{4+x^2}}dx, \qquad \int_{0}^{1} \frac{dx}{\sqrt{x}}$$

## Типовые оценочные материалы по теме 5

Типовые вопросы: Абсолютная и условная сходимость знакопеременных рядов. Теорема о сходимости абсолютно сходящегося ряда. Структура рядов, сходящихся абсолютно и условно.

Типовые тестовые задания:

**Контрольная работа по теме: «Ряды».**

**Вариант №1**

1. Исследовать ряды на сходимость:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1 \cdot 11 \cdot 21 \cdot \ldots \cdot (10n-9)}{(2n-1)!}, \qquad \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \cdot n^2 \cdot \sin\frac{\pi}{4n^2},$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(n!)^2 \cdot 3^n}{(2n)!}, \qquad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\ln^4 n}{n}, \qquad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n+3}{5n^3+n^2+1}.$$

2. Найти интервал сходимости степенного ряда, исследовать сходимость в граничных точках интервала:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+1)^n}{(n+1)\cdot \ln^2(n+1)}.$$

3. Пользуясь табличными разложениями, разложить функцию $f(x)$ в степенной ряд по степеням $(x+2)$:

$$f(x) = \frac{1}{x}.$$

Указать интервал сходимости полученного ряда.

## Типовые оценочные материалы по теме 6

Типовые вопросы: Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Модели макроэкономической динамики Харрода-Домара и Р. Солоу.

Типовые тестовые задания:

**<u>Контрольная работа по теме:</u>**

**«Обыкновенные дифференциальные уравнения».**

**Вариант №1**

1. Найти частные решения уравнений, удовлетворяющие заданным начальным условиям:

   *а*) $y' + 2y = e^{-x}$, $y = 0$ при $x = 0$,

   *б*) $5y'' - 2y' + y = x \cdot e^{\frac{x}{5}}$, $y = 0$, $y' = 0$ при $x = 0$.

2. Найти общие решения уравнений:

   *а*) $xy'' = y' \cdot \ln \frac{y'}{x}$,

   *б*) $y'' - y = \frac{e^x}{x^3 + 9x}$,

   *в*) $10y'' - 2y' + y = 2\sin x$.

3. Построить интегральные кривые методом изоклин:

$$y' = \left(y + e^x\right)^2 .$$

## Типовые оценочные материалы по теме 7

Типовые вопросы: Понятие базиса, ортонормированный базис, компоненты и координаты вектора. Линейные операции над векторами, заданными своими координатами.

Типовые тестовые задания:

**Контрольная работа по векторной алгебре**

Вариант №1

1. Найти вектор $\vec{c}$, перпендикулярный векторам $\vec{a} = 4\vec{i} - 2\vec{j} - 3\vec{k}$ и $\vec{b} = \vec{j} + 3\vec{k}$, образующий с осью $Oy$ острый угол, если $|\vec{c}| = 26$.
2. Разложить вектор $\vec{p} = \{6; 8\}$ по векторам $\vec{a} = \{1; 2\}$ и $\vec{b} = \{3; -2\}$.
3. Определение смешанного произведения трёх векторов.

## Типовые оценочные материалы по теме 8

Типовые вопросы: Обратная матрица, теорема о существовании обратной матрицы и её единственности.

Типовые тестовые задания:

1. При каком значении параметра $\alpha$ следующая матрица имеет наименьший ранг:

$$\begin{pmatrix} -4 & 7 & 1 \\ -2 & \alpha-5 & 14 \\ 2 & -3 & 4 \end{pmatrix}?$$

2. Используя свойства определителей, доказать тождество:

$$\begin{vmatrix} a & b & 1 \\ b & c & 1 \\ \frac{a+b}{2} & \frac{b+c}{2} & 2 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} a & b \\ b & c \end{vmatrix}$$

## Типовые оценочные материалы по теме 9

Типовые вопросы: Связь между решениями неоднородной и соответствующей ей однородной системой. Структура их общих решений.

Типовые тестовые задания:

1. Исследовать и решить систему $\begin{cases} 2x_1 - x_2 + x_3 + 2x_4 + 3x_5 = 2 \\ 6x_1 - 3x_2 + 2x_3 + 4x_4 + 5x_5 = 3 \\ 6x_1 - 3x_2 + 4x_3 + 8x_4 + 13x_5 = 9 \\ 4x_1 - 2x_2 + x_3 + x_4 + 2x_5 = 1 \end{cases}$.

2. Решить матричное уравнение $\begin{bmatrix} 1 & -2 & 1 \\ 3 & 1 & -5 \\ 4 & 2 & 5 \end{bmatrix} \cdot X = \begin{bmatrix} -14 & -15 & -27 \\ -8 & 5 & 17 \\ 30 & 4 & 19 \end{bmatrix}$.

## Типовые оценочные материалы по теме 10

Типовые вопросы: Геометрическая интерпретация стандартной задачи линейного программирования на плоскости.

Типовые тестовые задания:

Решить задачу линейного программирования в каноническом виде симплекс-методом:

$$f(x) = -x_1 + x_2 \to \min$$
$$2x_1 - 4x_2 - x_3 + x_4 = -3$$
$$4x_1 - 3x_2 - x_3 + x_4 + x_5 = 6$$
$$x_1 + 4x_2 + x_3 + x_5 = 15$$
$$x_j \geq 0, \quad j = 1,...,5$$

**4.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации.**

**4.3.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Показатели и критерии оценивания компетенций с учетом этапа их формирования:**

| Код компетенции | Наименование компетенции | Код этапа освоения компетенции | Наименование этапа освоения компетенции |
|---|---|---|---|
| ПКо ОС III-1 | Способность использовать методы высшей математики для решения прикладных задач | ПКо ОС III – 1.1. | Способен применять методы дифференциального и интегрального исчисления функции одной и нескольких переменных |
| | | ПКо ОС III – 1.2 | Способен решать системы линейных уравнений |
| | | ПКо ОС III – 1.3 | Способен решать задачи линейного программирования симплекс методом |

| Этап освоения компетенции | Показатель оценивания | Критерий оценивания |
|---|---|---|
| ПКо ОС III – 1.1. Способен применять методы дифференциального и интегрального исчисления функции одной и нескольких переменных | Способен применять теоретические основы методов дифференциального и интегрального исчисления функции одной и нескольких переменных | Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает его на экзамене, умеет тесно увязывать теорию с практикой.<br>Учебные достижения в семестровый период и результаты рубежного контроля демонстрируют высокую степень овладения программным материалом |
| ПКо ОС III – 1.2. Способен решать системы линейных уравнений | Знает основы теории рядов | |
| ПКо ОС III – 1.3.Способен решать задачи линейного программирования симплекс методом | Способен решать задачи дифференциального и интегрального исчисления для решения прикладных задач | |

## 4.3.2 Типовые оценочные средства

**Вопросы к промежуточной аттестации**

**I. Введение в анализ.**

1. Основные понятия теории множеств. Отображение множеств.
2. Определение числовой последовательности и её предела. Примеры числовых последовательностей.
3. Понятие окрестности точки. Привести различные определения предела функции в точке при $x \to x_0$. Дать геометрическую иллюстрацию $\lim\limits_{x \to x_0} f(x)$. Понятие ограниченности функции $f(x)$. Сформулировать теорему о локальной ограниченности функции, имеющей предел.
4. Доказать теорему о единственности предела функции и теорему о знакопостоянстве функции, имеющей ненулевой предел.
5. Определение одностороннего предела функции. Его связь с существованием предела функции в точке.
6. Дать определение и геометрическую иллюстрацию предела функции при стремлении аргумента к бесконечности $(\text{к } -\infty \text{ или к} +\infty)$. Горизонтальные асимптоты графика функции.
7. Дать определение бесконечно малой (б.м.) величины. Доказать теоремы о сумме конечного числа бесконечно малых величин и о произведении бесконечно малой на ограниченную.
8. Сформулировать основные свойства бесконечно малых величин. Доказать, что алгебраическая сумма конечного числа бесконечно малых величин есть бесконечно малая величина.
9. Бесконечно большие (б.б.) величины. Привести пример бесконечно большой функции. Связь бесконечно малых и бесконечно больших величин.
10. Доказать теоремы (прямую и обратную) о связи между функций, её пределом и бесконечно малой. Арифметические операции над функциями, имеющими предел в данной точке или при $x \to \pm\infty$ .
11. Теоремы о пределах. Доказать теорему о пределе частного двух функций, имеющих пределы.
12. Сформулировать признаки существования предела функции.
13. Доказать первый замечательный предел. Второй замечательный предел.
14. Сравнение бесконечно малых функций. Порядок малости. Дать определение бесконечно малых одного порядка и эквивалентных бесконечно малых.
15. Сформулировать и доказать теоремы о свойствах эквивалентных бесконечно малых величин (разность, сумма эквивалентных б.м. и пр.).
16. Непрерывность функции в точке. Дать различные эквивалентные определения и объяснить графически.
17. Арифметические операции над непрерывными функциями, непрерывность сложной функции. Доказать теоремы о непрерывности суммы и произведения двух функций.
18. Точки разрыва и их классификация, привести примеры разрывных функций. Вертикальные асимптоты графика функции (дать определение).
19. Сформулировать свойства функций непрерывных на отрезке (ограниченность, достижимость ***max*** и ***min*** значений, прохождение через промежуточные значения). Дать геометрическую иллюстрацию этих теорем.

## II. Основы дифференциального исчисления функции одной переменной.

1. Дать определение производной функции в точке. Касательная к кривой. Геометрический и механический смысл производной.
2. Определение дифференцируемой функции на интервале. Доказать теорему о связи между дифференцируемостью и непрерывностью функции.
3. Правила дифференцирования функций. Вывести формулы для дифференцирования частного двух функций. Правило дифференцирования сложной функции.
4. Вывести формулы для дифференцирования неявных и параметрически заданных функций.
5. Определение обратной функции. Вывести правило дифференцирования обратной функции. Вывести формулу для производных функций $\mathbf{arcsin}\,\boldsymbol{x}$ и $\boldsymbol{arctgx}$.
6. Дифференциал функции. Определение, его геометрический смысл. Инвариантность формы первого дифференциала. Дифференциал второго порядка.
7. Доказать теорему Ролля. Дать геометрическую иллюстрацию этой теоремы.
8. Доказать теорему Лагранжа. Дать геометрическую иллюстрацию этой теоремы.
9. Доказать теорему Коши.
10. Доказать первую теорему Лопиталя (раскрытие неопределённостей типа $\frac{\mathbf{0}}{\mathbf{0}}$ )
11. Дать определение асимптоты графика функции. Наклонные асимптоты. Вывести формулы для вычисления коэффициентов уравнения асимптоты.
12. Дать определение возрастающей и убывающей функции. Доказать достаточный признак возрастания функции. Геометрическая интерпретация монотонности функции.
13. Дать определение локального максимума (минимума) функции. Доказать необходимый признак существования экстремума дифференцируемой функции (теорема Ферма).
14. Сформулировать и доказать теорему о достаточном условии экстремума функции по её первой производной.
15. Доказать достаточное условие экстремума дважды дифференцируемых функций. Порядок исследования функции на экстремум в данном случае.
16. Выпуклость функции в точке. Направление выпуклости. Доказать теорему о достаточном условии выпуклости графика функции в точке.
17. Выпуклость функции на интервале. Сформулировать достаточное условие выпуклости функции и дать геометрическую иллюстрацию.
18. Определение точек перегиба графика функции. Доказать необходимое условие существования точки перегиба графика функции.
19. Сформулировать достаточное условие существования точки перегиба графика функции и изложить порядок отыскания таких точек.

## Тема 1. Дифференциальное исчисление функций многих переменных

1. Понятие функции многих переменных (примеры). Геометрическое изображение функции двух переменных (двумерная проекция, метод линий уровня).
2. Понятие окрестности точки в **n** - мерном пространстве. Открытые, замкнутые и ограниченные множества в $\boldsymbol{R}^{(n)}$. Граница множества. Понятие области в $\boldsymbol{R}^{(n)}$, точки области и их определение.
3. Понятие предела ФМП и непрерывности функции двух переменных, нахождение пределов.
4. Частные приращения, частные производные ФМП, геометрическая интерпретация для $\boldsymbol{n = 2}$.

5. Частные дифференциалы функции многих переменных (на примере функции двух переменных).
6. Полное приращение, полный дифференциал ФМП. Геометрический смысл дифференциала функции двух переменных.
7. Частные производные высших порядков. Теорема о независимости смешанных частных производных от порядка дифференцирования (без доказательства).
8. Дифференцируемость ФМП. Необходимое и достаточное условие дифференцируе-мости функции двух переменных.
9. Производная сложной функции. Частная и полная производные.
10. Инвариантность формы первого дифференциала. Дифференциалы высших порядков.
11. Неявные функции. Теорема о существовании и дифференцируемости неявной функции (без доказательства).
12. Производная ФМП по направлению. Градиент и его свойства.

**Тема 2. Исследование формы поверхности функции 2-х переменных**

13. .Максимум и минимум функции двух переменных, необходимое и достаточное условие локального экстремума функции двух переменных.

14. Понятие условного экстремума функции нескольких переменных, его геометрическая интерпретация для функции двух переменных.

**Тема 3. Неопределённый интеграл**

15. Первообразная функция и её свойства.

16. Неопределённый интеграл, его свойства, связь с дифференциалом. Теорема о первообразных.

17. Теорема существования неопределённого интеграла. Таблица основных неопределённых интегралов.

18. Основные способы интегрирования: метод подстановки и замены переменной, интегрирование по частям.

19. Интегрирование выражений, содержащих квадратный трёхчлен.

20. Дробно-рациональные функции. Разложение правильной дроби на сумму простейших (без доказательства). Интегрирование простейших дробей и дробно-рациональных функций.

21. Интегрирование функций, рационально зависимых от тригонометрических функций, универсальная тригонометрическая подстановка.

22. Интегрирование некоторых иррациональных функций. Примеры интегралов, не выражающихся через элементарные функции.

**Тема 4. Определённый интеграл и его приложения**

23. Задачи, приводящие к понятию определённого интеграла. Определённый интеграл от непрерывной функции, как предел интегральной функции суммы; геометрическая интерпретация определённого интеграла. Теорема об интегрируемости кусочно непрерывных функций (без доказательства).

24. Основные свойства определённого интеграла. Теорема об оценке определённого интеграла; теорема о среднем значении.

25. Определённый интеграл с переменным верхним пределом и его производная. Связь между определённым и неопределённым интегралом. Формула Ньютона-Лейбница.

26. Методы вычисления определённого интеграла. Вычисление определённых интегралов заменой переменной и по частям.

27. Несобственные интегралы по бесконечному промежутку (1-го рода).

28. Несобственные интегралы от неограниченных функций на отрезке (2-го рода). Сходимость и расходимость несобственных интегралов.

29. Геометрические приложения определённого интеграла: вычисление площадей плоских фигур, ограниченных кривыми, заданными в декартовых координатах. Вычисление объёмов тел по площадям поперечных сечений и объёмов тел вращения. Вычисление длины дуги кривой.

## Обыкновенные дифференциальные уравнения.

1. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Модели макроэкономической динамики Харрода-Домара и Р. Солоу.
2. Дать основные определения: собственно дифференциального уравнения, решения дифференциального уравнения, порядка дифференциального уравнения.
3. Виды дифференциального уравнения первого порядка. Случаи их использования.
4. Уравнение первого порядка, разрешённое относительно производной. Геометрический смысл уравнения и его решения. Общее и частное решения. Метод изоклин.
5. Уравнение с разделяющимися переменными. Способ решения.
6. Задача Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка. Сформулировать теорему существования и единственности решения задачи Коши.
7. Линейные уравнения первого порядка. Однородное и неоднородное ЛДУ. Вывод (построение) общего решения ЛДУ.
8. Нахождение решения ЛДУ методом вариации произвольной постоянной (Лагранжа). Структура общего решения ЛДУ.
9. Метод Бернулли нахождения общего решения ЛДУ. Уравнение Бернулли.
10. Дифференциальные уравнения высших порядков. Простейшее уравнение $n$-го порядка, допускающее $n$-кратное интегрирование. Количество произвольных постоянных и их роль в решении.
11. Уравнения, допускающие понижение порядка: не содержащие искомую функцию в явном виде и не содержащие независимую переменную в явном виде.
12. Линейные уравнения $n$-го порядка однородные и неоднородные (определения и вид).
13. Линейные однородные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Нахождение общего решения при различных корнях характеристического уравнения
14. Неоднородные линейные уравнения 2-го порядка. Нахождение общего решения методом вариации произвольной постоянной. Структура общего решения. Отыскание частного решения по виду правой части.

**Тема 1. Векторная алгебра**

1. Скалярные и векторные величины. Геометрический вектор, модуль вектора. Равенство векторов, свободные векторы. Коллинеарные, компланарные векторы, единичный вектор.
2. Линейные операции над векторами: сложение векторов, умножение вектора на число, свойства этих операций.
3. Понятие базиса, ортонормированный базис, компоненты и координаты вектора. Линейные операции над векторами, заданными своими координатами.
4. Ортогональная проекция вектора на ось, определение, теоремы.
5. Скалярное произведение двух векторов, законы скалярного произведения.
6. Скалярное произведение векторов, заданных своими координатами в ортонормированном базисе, угол между двумя векторами.
7. Координаты точки в пространстве как координаты её радиус-вектора. Простейшие геометрические задачи.
8. Векторное произведение двух векторов, законы векторного умножения. Векторное произведение векторов, заданных своими координатами в ортонормированном базисе, вычисление площади треугольника.
9. Смешанное произведение трёх векторов, свойства смешанного произведения, геометрический смысл смешанного произведения, объём пирамиды.

**Тема 2. Матрицы и СЛАУ**

10. Виды матриц. Равенство матриц. Линейные операции над матрицами и их свойства.
11. Транспонирование матриц. Умножение матриц.
12. Обратная матрица, теорема о существовании обратной матрицы и её единственности.
13. Присоединённая матрица.
14. Элементарные преобразования матриц. Вычисление обратной матрицы с помощью элементарных преобразований. Свойства обратной матрицы. Решение матричных уравнений **AX=B** и **XA=B**. Формулы Крамера.
15. Линейная зависимость и линейная независимость строк (столбцов) матрицы. Критерий линейной зависимости.
16. Минор матрицы. Теорема о базисном миноре и её следствия.
17. Ранг матрицы. Инвариантность ранга матрицы относительно её элементарных преобразований. Способы вычисления ранга матрицы.
18. Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ): координатная, матричная, векторная формы записи.
19. Критерий Кронекера-Капелли совместности системы. Решение неоднородных систем.
20. Решение однородных систем, критерий существования её ненулевых решений. Свойства решений однородной системы.
21. Фундаментальная совокупность решений однородной системы, как базис линенйного пространства решений этой системы. Нормальная фундаментальная совокупность решений.
22. Связь между решениями неоднородной и соответствующей ей однородной системой. Структура их общих решений.

1. Задачи линейного программирования. Примеры – транспортная задача, задача о диете (рационе), задача о формировании поездов.

2. Различные формы записи задач линейного программирования – общая, стандартная и каноническая.

3. Геометрическая интерпретация стандартной задачи линейного программирования на плоскости.

4. Задача линейного программирования с ограничениями-неравенствами. Переход от неё к канонической форме и обратно.

5. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования..

6. Опорное решение канонической задачи линейного программирования. Алгоритм его отыскания.

7. Отыскание оптимального решения канонической задачи линейного программирования.

**Шкала оценивания.**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации студентов по программам ВО. Промежуточная аттестация по дисциплине «Высшая математика» проводится в соответствии с Учебным планом в 1 семестре в форме экзамена. Оценка складывается из ранее полученных баллов и баллов за ответ на экзамене. Максимальный результат освоения дисциплины равен 100 баллам. Студент, набравший в семестре менее 51 балла, к экзамену не допускается.

Знания, умения, навыки студента на экзамене оцениваются с оценками: «*отлично*» – 5, «*хорошо*» – 4, «*удовлетворительно*» – *3* и «*неудовлетворительно*» – 2. Основой для определения оценки служит уровень усвоения студентами материала, предусмотренного данной рабочей программой.

Оценивание студента на экзамене по дисциплине «Высшая математика».

| **Баллы** (рейтинговой оценки), % | **Оценка** | **Требования к знаниям** |
|---|---|---|
| 100-81 | *5, «отлично»* | – Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает его на зачете/экзамене, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение. |

| | | |
|---|---|---|
| 80-61 | *4, «хорошо»* | – Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.<br>– Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрируют хорошую степень овладения программным материалом. |
| 60-41 | *3, «удовлетвори-тельно»* | – Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.<br>– Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрируют достаточную (удовлетворительную) степень овладения программным материалом. |
| 40-0 | *2, «неудовлетво-рительно»* | – Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.<br>– Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрировали не высокую степень овладения программным материалом по минимальной планке. |

## 4.4. Методические материалы

| Код этапа компетенции | Показатель оценивания | Критерий оценивания | Средства оценивания | Шкала оценивания |
|---|---|---|---|---|
| ПКо ОС III – 1.1., 1.2., 1.3. | Знания:<br>- основ дифференциального и интегрального исчисления;<br>- основ линейной алгебры и линейного программирования; | Правильность и полнота ответов, глубина понимания вопроса | Текущий контроль<br>выполнение устных и письменных заданий<br>Промежуточная аттестация<br>Экзамен | Шкала 1 |
| | Умения:<br>- решать основные задачи | Правильность выполнения учебных заданий, | Текущий контроль<br>выполнение | Шкала 1 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | дифференциального и интегрального исчисления;<br>- решать системы линейных уравнений;<br>- решать задачи линейного программирования симплекс методом | аргументированность выводов | устных и письменных заданий<br>Промежуточная аттестация<br>Экзамен | |
| | Навыки:<br>- использования современных программных средств вычислительного эксперимента;<br>- максимально достоверно и точно интерпретировать полученные результаты<br>Демонстрировать способность и готовность:<br>- оценивать состояние и прогнозировать развитие экономических систем, внедрять передовые методы анализа | Обоснованность и аргументированность выполнения учебной деятельности | Текущий контроль<br>выполнение практических заданий<br>Промежуточная аттестация<br>Экзамен | Шкала 2 |

*Шкала 1. Оценка сформированности отдельных элементов компетенций*

| Обозначения | | Формулировка требований к степени сформированности компетенции | | |
|---|---|---|---|---|
| Цифр. | Оценка | Знания | Умения | Навыки |
| 2 | Неуд. | Отсутствие знаний | Отсутствие умений | Отсутствие навыков |
| 3 | Удовл. | Фрагментарные, не структурированные знания | Частично освоенное, не систематически осуществляемое умение | Фрагментарное, не систематическое применение |
| 4 | Хор. | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания | В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков |
| 5 | Отл. | Сформированные систематические знания | Сформированное умение | Успешное и систематическое применение навыков |

*Шкала 2. Комплексная оценка сформированности знаний, умений и навыков*

| Обозначения | | Формулировка требований к степени сформированности компетенции |
|---|---|---|
| Цифр. | Оценка | |
| 2 | Неуд. | Студент не имеет необходимых представлений о проверяемом материале |
| 3 | Удовл. | Знания не структурированы, на уровне **ориентирования**, общих представлений.<br>Студент допускает неточности, приводит недостаточно правильные формулировки, нарушает логическую последовательность в изложении ответа на вопросы или в демонстрируемом действии. |
| 4 | Хор. | Знания, умения, навыки на **аналитическом** уровне. Компетенции в целом сформированные, но содержащие отдельные пробелы.<br>Студент твердо знает материал, грамотно и по существу его излагает, однако допускает несущественные погрешности при ответе на заданный вопрос или в демонстрируемом действии. |
| 5 | Отл. | Знания, умения, навыки на **системном** уровне.<br>Студент глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно и четко его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, в том числе при видоизменении и решении нестандартных практических задач, правильно обосновывает принятое решение. |

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины Б1.Б.05 «Высшая математика» предполагает как аудиторную, так и самостоятельную работу студентов.

Аудиторная работа проводится в форме лекционных и практических занятий. Подготовка к занятиям должна носить систематический характер. Это позволит обучающемуся в полном объеме выполнить все требования преподавателя.

Самостоятельная работа является обязательным компонентом процесса подготовки бакалавров, она формирует самостоятельность, познавательную активность, вырабатывает практические навыки работы с научной литературой.

Общий объем аудиторной и самостоятельной работы определяется учебно-тематическим планом. Изучение дисциплины завершается экзаменом.

Успешное изучение дисциплины требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

### 5.1. Методические указания для обучающихся по подготовке к лекционным занятиям

Занятия лекционного вида дают систематизированные знания о наиболее сложных и актуальных проблемах изучаемой дисциплины.

Осуществляя учебные действия на лекционных занятиях, обучающиеся должны внимательно воспринимать материал, подготовленный преподавателем, мыслить, добиваться понимания изучаемого предмета, аккуратно вести конспект. В случае недопонимания какой-либо части предмета следует в установленном порядке задать вопрос преподавателю. В процессе работы на лекции необходимо также выполнять в конспектах модели изучаемого предмета (рисунки, схемы, чертежи и т.д.), которые использует преподаватель.

Самостоятельная подготовка обучающихся к занятиям лекционного вида включает в себя:

– доработку конспекта лекции, которую желательно осуществлять в тот же день, пока материал еще легко воспроизводим в памяти. Необходимо прочитать записи, расшифровать сокращения, доработать схемы, рисунки, таблицы;

– повторение изученного на предыдущем занятии материала. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, то следует обратиться к преподавателю на занятиях или по графику его индивидуальных консультаций.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по подготовке к практическим занятиям

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов и эссе, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому занятию обучающемуся необходимо:

– до очередного практического занятия по конспекту лекций и рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующий теме занятия;

- в начале занятия задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;

- в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;

- на практическом занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим практическое занятие, либо не подготовившимся к нему, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме занятия.

### 5.3. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся

Основной целью самостоятельной работы студентов является улучшение профессиональной подготовки обучающихся, направленное на формирование действенной системы фундаментальных и профессиональных знаний, умений и навыков, которые они могли бы свободно и самостоятельно применять в практической деятельности.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Микроэкономика» способствует более глубокому усвоению изучаемого курса и проводится в следующих видах:

– подготовка к занятиям в соответствии с заданиями на самостоятельную работу с использованием конспекта лекций, материалов практических занятий и приведенных ниже источников литературы;

– выполнение домашних заданий;

– подготовка к промежуточной аттестации.

Приступая к изучению той или иной темы, выделяемой по предметно-систематизированному принципу, необходимо по отдельности и последовательно рассмотреть каждую из частей, из которых состоит тема. При изучении курса, обучающиеся должны уметь пользоваться научной литературой для самостоятельной подготовки к занятиям.

В ходе самостоятельной работы студент может:

– освоить теоретический материал по изучаемой дисциплине (отдельные темы, вопросы тем, отдельные положения и т.д.);

– закрепить знания теоретического материала, используя необходимый инструментарий, практическим путем (решение практико-ориентированных задач, написание тестов для самопроверки);

– применить полученные знания и практические навыки для анализа ситуации и выработки правильного решения (подготовка к групповой дискуссии, участие в деловой игре, устный и письменный анализ конкретной ситуации);

– использовать полученные знания и умения для формирования собственной позиции, теории, модели (подготовка докладов, написание эссе).

Моделирование самостоятельной работы обучающихся:

1. Повторение пройденного теоретического материала.

2. Установление главных вопросов темы.

3. Определение глубины и содержания знаний по теме, составление тезисов по теме.

4. Упражнения, выполнение практико-ориентированных заданий.

5. Анализ выполняемой деятельности и ее самооценка.

6. Приобретение умений и навыков.

7. Составление вопросов по содержанию лекции.

### 5.4. Методические указания по подготовке обучающихся к экзамену

Подготовка к экзамену осуществляется студентом самостоятельно с использованием перечня вопросов к экзамену, конспекта лекций по дисциплине и рекомендованных литературных источников.

В период подготовки к экзамену студенты вновь обращаются к пройденному учебному материалу. При этом они не только укрепляют полученные знания, но и получают новые.

Подготовка студента к экзамену включает в себя два этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса.

Основным источником подготовки к экзамену является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, ключевые его положения детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в опубликованные печатные источники.

В ходе подготовки к экзамену студентам необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем.

## 6. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА И РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ( )

### 6.1. Основная литература

1. Ахтямов А.М. Математика для социологов и экономистов. –Физматлит.-М.:2004.-464с.

2. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа. Т.1.-Лань.-Спб.-2008.-461с.,Т.2.-Лань 2015.-Спб.-448с.

3. Минорский В.П. Сборник задач по высшей математике.-Физматлит. 2006.-336 с.

**Дополнительная**

1. Чирский В.Г., Шилин К.Ю. Математический анализ и инструментальные методы решения задач, книги 1 и 2, - Изд. Дом «Дело».-М.: 2019.-462 с и 270с.
2. Артамонов В.А. Линейная алгебра и аналитическая геометрия. Курс лекций для экономических специальностей.- «Дело».-М.:2012.-212с
3. Малугин В.А. Математика для экономистов: математический анализ. «ЭКСМО»М.:-2005.-272с.

4. Малугин В.Д. Математика для экономистов. Линейная алгебра. Курс лекций. ЭКСМО.-М.: 2006.-224с.
5. Малугин В.Д. Линейная алгебра для экономистов. Учебник, практикум и сборник задач для академических бакалавров. Юрайт.-2016.

### 6.4. Нормативные правовые документы

Не предусмотрены

### 6.5. Интернет-ресурсы

Не предусмотрены

### 6.6. Иные источники

Не предусмотрены

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

Для проведения занятий по дисциплине необходимо материально-техническое обеспечение учебных аудиторий (наглядными материалами, экраном, мультимедийным проектором с ноутбуками (ПК) для презентации учебного материала, выходом в сеть Интернет, программными продуктами Microsoft Office (Excel, Word, PowerPoint)) в зависимости от типа занятий: семинарского и лекционного типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Для самостоятельной работы обучающимся необходим доступ в читальные залы библиотеки и/или помещение, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду организации и ЭБС.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и промежуточной аттестации.

Оборудование:

Рабочие места студентов: парты, стулья;

Рабочее место преподавателя: стол, стул;

Доска для рисования маркерами;

Мультимедийный проектор.

Учебная аудитория для проведения практических занятий.

Оборудование:

Рабочие места студентов: столы, стулья;

Рабочее место преподавателя: стол, стул;

Доска для рисования маркерами,
Доска интерактивная;
Мультимедийный проектор;
Персональные компьютеры: Core i7 / 8Gb / 2000Gb -15 шт.
Программное обеспечение:
Microsoft Windows 10 Corporate 1909 (контракт с продавцом АО «Ланит» от 18.10.2019 №117/08-19);
Microsoft Office 2019 (контракт с продавцом АО «Ланит» от 18.10.2019 №117/08-19);
Google Chrome 76.0.3809.100 (свободная лицензия);
Консультант (контракт с продавцом ЗАО «КонсультантПлюс» от 18.06.2009 № б/н).
Библиотека (абонемент, читальный и компьютерный залы)

Учебная аудитория для самостоятельной работы студента.
Оборудование:
Рабочие места студентов: столы, стулья; Персональные компьютеры.
Программное обеспечение:
Microsoft Windows 10 Corporate 1909 (контракт с продавцом АО «Ланит» от 18.10.2019 №117/08-19);
Microsoft Office 2019 (контракт с продавцом АО «Ланит» от 18.10.2019 №117/08-19);
Google Chrome 76.0.3809.100 (свободная лицензия);
Deductor Academic 5.3.0.88 (свободная лицензия);
Microsoft Project Professional 2019 (контракт с продавцом АО «Ланит» от 18.10.2019 №117/08-19).
Project Expert 7 Tutorial (60 уч. мест, сеть) (контракт с продавцом SoftLine от 14.11.2013 №Tr060872);
Vmware Horizon Client 4.3.0.4209 (свободная лицензия);
CA AllFusion R7.2 (контракт с продавцом ООО «Интерфейс ПРОФ» от 27.10.2008 №227/07-08-ИОП, бессрочный);
Oracle VM VirtualBox 6.0.10 (свободная лицензия);
ArgoUML 0.34 (свободная лицензия);
ARIS Express 2.4d (свободная лицензия);
Stata/SE Educational Network Edition Renewal (Stata) (контракт с продавцом АО «СОФТЛАЙН ТРЕЙД» от 25.06.2019 №373100037619000000);
PostgreSQL Database 10.9-2 (свободная лицензия);
EViews Academic Base License+ Unlimited Lab License (Eviews) (контракт с продавцом АО «Ланит» от 18.10.2019 №117/08-19);
Weka 3.8.3 (свободная лицензия);
Консультант (контракт с продавцом ЗАО «КонсультантПлюс» от 18.06.2009 № б/н).

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. www.biblio-online.ru –Электронно-библиотечная система [ЭБС] Юрайт;

2. http://www.iprbookshop.ru – Электронно-библиотечная система [ЭБС] «Iprbooks»

3. https://e.lanbook.com - Электронно-библиотечная система [ЭБС] «Лань».

4. http://elibrary.ru/ - Научная электронная библиотека Elibrary.ru.

5. https://new.znanium.com Электронно-библиотечная система [ЭБС] «Znanium.com».

6. https://dlib.eastview.com – Информационный сервис «East View».

7. https://www.jstor.org - Jstor. Полные тексты научных журналов и книг зарубежных издательств.

8. https://elibrary.worldbank.org - Электронная библиотека Всемирного Банка.

9. https://link.springer.com - Полнотекстовые политематические базы академических журналов и книг издательства Springer.

10. https://ebookcentral.proquest.com - Ebook Central. Полные тексты книг зарубежных научных издательств.

11. https://www.oxfordhandbooks.com - Доступ к полным текстам справочников Handbooks издательства Oxford по предметным областям: экономика и финансы, право, бизнес и управление.

12. https://journals.sagepub.com - Полнотекстовая база научных журналов академического издательства Sage.

13. Справочно-правовая система «Консультант».

14. Электронный периодический справочник «Гарант».