

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт экономики и предпринимательства

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Линейная алгебра и аналитическая геометрия

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

38.03.05 - Бизнес-информатика

Направленность образовательной программы

Аналитические методы и информационные технологии поддержки принятия
решений в экономике и бизнесе

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.10 Линейная алгебра и аналитическая геометрия относится к обязательной части образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ОПК-6: Способен выполнять отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий.	ОПК-6.1: Применяет базовые знания экономики, математики и информационных технологий для решения отдельных задач в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности	ОПК-6.1: Знать сущность базовых понятий экономики, математики и информационных технологий. Уметь выполнять отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий Владеть навыками решения отдельных задач в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности	Контрольная работа	Экзамен: Задачи Контрольные вопросы

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	8
Часов по учебному плану	288
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	64

- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	64
- КСР	4
самостоятельная работа	84
Промежуточная аттестация	72 Экзамен

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Тема1. Матрицы и определители	42	10	10	20	22
Тема 2. Системы линейных уравнений	42	10	10	20	22
Тема 3. Векторная алгебра	38	12	12	24	14
Тема 4. Линейные пространства и линейные операторы	46	16	16	32	14
Тема 5. Элементы аналитической геометрии	44	16	16	32	12
Аттестация	72				
КСР	4				4
Итого	288	64	64	132	84

Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Матрицы и определители.

Понятие матрицы произвольного порядка. Действия над матрицами. Виды матриц. Определитель квадратной матрицы. Свойства определителя. Обратная матрица. Ранг матрицы. Ранг матрицы при элементарных преобразованиях матриц. Теоремы о связи ранга с числом линейно независимых строк, о представлении строки в виде линейной комбинации независимых строк.

Тема 2. Системы линейных уравнений.

Виды СЛУ. Решения СЛУ. Система линейных уравнений в матричной форме. Метод решения линейных систем, у которых число уравнений равно числу переменных, переходом к обратной матрице. Правило Крамера решения систем линейных уравнений. Метод Гаусса. Теорема Кронекера-Капелли. Схема решения СЛУ. Однородные системы линейных алгебраических уравнений. Фундаментальные решения. Общее решение неоднородной СЛУ.

Тема 3. Векторная алгебра.

Геометрический вектор. Основные понятия. Линейные операции над векторами. Скалярное произведение векторов. Ось, числовая ось, проекция вектора на ось. Декартов базис в пространстве и на

плоскости и декартова система координат. Координаты вектора. Модуль (длина) вектора в координатах. Линейные операции в координатах. Скалярное произведение в координатах.

Тема 4. Линейные пространства и линейные операторы.

Понятие линейного векторного пространства. Векторы в n -мерном евклидовом пространстве. Линейная зависимость и независимость системы векторов. Размерность векторного пространства. Базис векторного пространства. Разложение вектора по базису. Переход к новому базису. Матрица перехода. Линейные операторы и их свойства. Матрица линейного оператора. Собственные значения и собственные векторы линейного оператора.

Тема 5. Элементы аналитической геометрии.

Прямая на плоскости. Кривые второго порядка и их канонические уравнения.

Прямая и плоскость и в трехмерном пространстве. Понятие о поверхностях второго порядка в трехмерном пространстве

Цилиндрические поверхности, конические поверхности, поверхности второго порядка и их канонические уравнения.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "Линейная алгебра и аналитическая геометрия"

(<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=4280>).

Иные учебно-методические материалы: Виды самостоятельной работы по дисциплине:

1. Подготовка к практическим занятиям, в частности выполнение заданий и решение задач, выдаваемых на самостоятельную подготовку
2. Выполнение аудиторных и домашних контрольных работ
3. Работа с учебной литературой
4. Самостоятельное изучение отдельных вопросов теории
5. Подготовка к экспресс-контрольным по учебным темам дисциплины

.

Методические указания по выполнению заданий для самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов – это планируемая работа, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Она способствует углублению и расширению знаний, формированию интереса к познавательной деятельности, овладению приемами процесса познания, развитию познавательных способностей.

В основу организации самостоятельной работы студентов положен компетентностный подход (компетенции, которыми должны овладеть студенты в процессе изучения дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия»).

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ОПК-6:

Контрольная работа 1

Вариант 1

Задача 1. Вычислить $A+B$, если: $A = \begin{pmatrix} 4 & -2 \\ -3 & 2 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 3 & -1 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$, $\lambda = -3$.

Задача 2. Вычислить определитель третьего порядка $\begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ -2 & 1 & 0 \\ 3 & 7 & 1 \end{vmatrix}$.

Задача 3. Найти матрицу обратную данной: $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 3 & 7 & 1 \\ -2 & 1 & 0 \end{pmatrix}$.

Вариант 2

Задача 1. Вычислить $A+B$, если: $A = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ -4 & 2 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 3 & -2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$, $\lambda = -2$.

Задача 2. Вычислить определитель третьего порядка $\begin{vmatrix} -3 & 2 & 1 \\ 0 & -1 & 2 \\ -1 & 7 & 3 \end{vmatrix}$.

Задача 3. Найти матрицу обратную данной: $A = \begin{pmatrix} -2 & -1 & 0 \\ -3 & 7 & 1 \\ -1 & 2 & 3 \end{pmatrix}$.

Контрольная работа 2

Вариант 1

Задача 1. Решить систему уравнений, используя правило Крамера: $\begin{cases} -x - z = -2 \\ x - y + 3z = 6 \\ x + y + 2z = 1 \end{cases}$.

Задача 2. Решить систему уравнений с помощью обратной матрицы: $\begin{cases} x + 2y + 3z = -3 \\ -x - y + 2z = -6 \\ 2x + y + 2z = -1 \end{cases}$.

Вариант 2

Задача 1. Решить систему уравнений, используя правило Крамера: $\begin{cases} x + 2y + 3z = -3 \\ -x - y + 2z = -6 \\ 2x + y + 2z = -1 \end{cases}$.

Задача 2. Решить систему уравнений методом Гаусса: $\begin{cases} 3x + 4y = -2 \\ 2x - y + 4z = -1 \\ -x - 2y + 2z = 2 \end{cases}$.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	100% правильных ответов без погрешностей
отлично	90% и более правильных ответов
очень хорошо	от 80% до 89% правильных ответов
хорошо	от 60% до 79% правильных ответов
удовлетворительно	от 30% до 59% правильных ответов
неудовлетворительно	менее 30% правильных ответов
плохо	решения задач отсутствуют

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы

		знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-6

Примеры типовых задач для промежуточной аттестации и по итогам освоения дисциплины:

- Вычислить сумму и произведение двух матриц: $A = \begin{pmatrix} 4 & -2 \\ -3 & 2 \end{pmatrix}$ $B = \begin{pmatrix} 3 & -1 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$.
- Вычислить определитель третьего порядка $\begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ -2 & 1 & 0 \\ 3 & 7 & 1 \end{vmatrix}$.
- Найти ранг матрицы: $A = \begin{pmatrix} 3 & -2 & 5 \\ -1 & 1 & -2 \\ 2 & 1 & 1 \end{pmatrix}$.
- Привести матрицу к ступенчатому виду: $\begin{pmatrix} 1 & -2 & 3 & 1 \\ 3 & 2 & -4 & 2 \\ 5 & -2 & 2 & 4 \end{pmatrix}$.
- Решить матричные уравнения:
 - $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 4 & 6 \\ 3 & 6 & 5 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 10 \end{pmatrix}$.
 - $X \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 2 & 0 \\ 3 & 0 & 0 \end{pmatrix}$.
- Решить систему уравнений, используя правило Крамера: $\begin{cases} x + 2y + 3z = -3 \\ -x - y + 2z = -6 \\ 2x + y + 2z = -1 \end{cases}$.
- Решить систему уравнений с помощью обратной матрицы: $\begin{cases} x + 2y + 3z = -3 \\ -x - y + 2z = -6 \\ 2x + y + 2z = -1 \end{cases}$.
- Решить систему уравнений методом Гаусса: $\begin{cases} 3x + 4y = -2 \\ 2x - y + 4z = -1 \\ -x - 2y + 2z = 2 \end{cases}$.
- Найти \vec{x} , если $\vec{x} = 3\vec{a}_1 - 2\vec{a}_2 + \vec{a}_3$ и $\vec{a}_1 = (1, 2, 1, 2)$, $\vec{a}_2 = (-1, -3, 4, 5)$, $\vec{a}_3 = (-5, 0, 2, 3)$.
- Выясните, являются ли векторы линейно независимыми. Если векторы линейно зависимы, выразите один из векторов через остальные.
 - $\vec{a}_1 = (1, -1, 0)$, $\vec{a}_2 = (2, 0, -1)$;
 - $\vec{a}_1 = (1, -3, 2)$, $\vec{a}_2 = (-1, 3, -2)$;
 - $\vec{a}_1 = (0, 5, -7)$, $\vec{a}_2 = (0, 0, 0)$, $\vec{a}_3 = (1, 0, -2)$;
 - $\vec{a}_1 = (1, -2, 5)$, $\vec{a}_2 = (1, 0, 0)$, $\vec{a}_3 = (0, 1, 0)$, $\vec{a}_4 = (0, 0, 1)$;
- Найти собственные значения и собственные векторы матрицы линейного оператора: $A = \begin{pmatrix} 3 & -2 & 2 \\ 0 & 3 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \end{pmatrix}$.
- Записать уравнения прямой, проходящей через точку $M(8; 9; 10)$ параллельно оси OZ .
- Составить уравнение прямой, проходящей через две данные точки: $A(-3; 1)$ и $B(1; 2)$.
- Составить уравнение прямой, проходящей через точку $A(-3; 4)$ параллельно прямой: $\frac{x-1}{2} = \frac{y+2}{3}$.
- Составить уравнение эллипса, фокусы которого расположены на оси Ox симметрично относительно начала координат, большая ось равна 16, а расстояние между директрисами 32.
- Определить фокус и директрису параболы $y^2 = 12x$.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Решено правильно. Студент приводит разные способы (приемы) решения задачи
отлично	Решено правильно
очень хорошо	Решено правильно, допущена несколько несущественных ошибок (не влияющих на ответ)
хорошо	Решение содержит негрубые ошибки
удовлетворительно	Решено частично, содержит много негрубых ошибки
неудовлетворительно	Решено неправильно. Имеют место грубые ошибки
плохо	Решение отсутствует

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-6

Матрицы. Действия над матрицами.

Элементарные преобразования матриц.

Определитель квадратной матрицы.

Алгоритм поиска обратной матрицы с помощью элементарных преобразований.

Частный случай Теоремы Лапласа.

Свойства определителей.

Обратная матрица.

Ранг матрицы.

Линейная зависимость и линейная независимость строк и столбцов матрицы

Связь ранга матрицы с числом линейно независимых строк и столбцов матрицы.

Решение матричных уравнений.

Система линейных алгебраических уравнений. Основные понятия.

Матричная запись системы линейных алгебраических уравнений.

Теорема Кронекера-Капелли.

Метод обратной матрицы для решения определенных систем линейных алгебраических уравнений.

Формулы Крамера.

Метод Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений.

Однородные системы линейных алгебраических уравнений.

Фундаментальные решения ОСЛУ.

Двух и трехмерные векторы.

Операции над векторами.

Скалярное произведение векторов.

Векторное произведение.

Смешанное произведение векторов.

Линейная зависимость векторов.

Линейное n -мерное пространство.

Базис и размерность n -мерного пространства.

Матрица перехода к новому базису.

Линейные операторы. Матрица линейного оператора.

Ядро, образ линейного оператора.

Ранг и дефект линейного оператора

Собственные значения и собственные векторы матрицы.

Уравнения прямой линии на плоскости в декартовых координатах.

Уравнения прямой линии на плоскости в полярных координатах.

Полуплоскость.

Эллипс, его свойства.

Эллипс, каноническое уравнение.

Гипербола, ее свойства.

Гипербола, каноническое уравнение.

Парабола, ее свойства.

Парабола, каноническое уравнение.

Уравнение прямой линии в трехмерном пространстве.

Уравнение плоскости. Полупространство.

Уравнение прямой линии в пространстве.

Прямая и гиперплоскость в n -мерном точечном пространстве.

Полупространство в n -мерном точечном пространстве.

Поверхность второго порядка в трехмерном векторном пространстве.

Классификация поверхностей второго порядка

Коническая поверхность.

Сфера.

Эллипсоид

Эллиптический параболоид

Гиперболический параболоид

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.

Оценка	Критерии оценивания
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки.
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Красс Максим Семенович. Математика для экономического бакалавриата : Учебник / Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации; Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022. - 472 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-16-004467-5. - ISBN 978-5-16-105061-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=834406&idb=0>.
2. Математика для экономистов : учебник / О. В. Татарников [и др.] ; под общей редакцией О. В. Татарникова. - Москва : Юрайт, 2023. - 593 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-14844-2. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=848528&idb=0>.
3. Гисин В. Б. Математика. Практикум : учебное пособие / В. Б. Гисин, Н. Ш. Кремер. - Москва : Юрайт, 2022. - 202 с. - (Профессиональное образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/491553> (дата обращения: 14.08.2022). - ISBN 978-5-9916-8846-8 : 699.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=816752&idb=0>.
4. Кремер Н. Ш. Математика для экономистов: от арифметики до эконометрики. Учебно-справочное пособие : учебник / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин ; под общей редакцией Н. Ш. Кремера. - 5-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 760 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/488582> (дата обращения: 14.08.2022). - ISBN 978-5-534-14218-1 : 1969.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=820683&idb=0>.
5. Шершнев Владимир Григорьевич. Основы линейной алгебры и аналитической геометрии :

Учебное пособие / Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022. - 168 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-16-005479-7. - ISBN 978-5-16-101126-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=834583&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Орлова И. В. Линейная алгебра и аналитическая геометрия для экономистов : учебник и практикум / И. В. Орлова, В. В. Угрозов, Е. С. Филонова. - Москва : Юрайт, 2022. - 370 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/489189> (дата обращения: 14.08.2022). - ISBN 978-5-9916-9556-5 : 1159.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=821812&idb=0>.
2. Ивановская В. Ю. Математика для экономистов. Линейная алгебра и аналитическая геометрия в примерах и задачах : учебное пособие / Ивановская В. Ю. - Вологда : ВГМХА им. Н.В. Верещагина, 2022. - 110 с. - Книга из коллекции ВГМХА им. Н.В. Верещагина - Математика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=862036&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

<http://www.znaniyum.com/>

<http://e.lanbook.com/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 38.03.05 - Бизнес-информатика.

Автор(ы): Семенов Алексей Валерьевич, кандидат физико-математических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Кузнецов Юрий Алексеевич, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 12.12.2023, протокол № 6.