

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 №4 от  
«\_14 » \_12\_ 2021г

Рабочая программа дисциплины  
**ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА**

Уровень высшего образования:  
**бакалавриат**

Направление подготовки:  
**38.03.01 Экономика**

Направленность образовательной программы  
«Финансы и кредит»

Квалификация (степень) выпускника  
**Бакалавр**

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

Нижний Новгород

2022 год

## 1. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина «Б1.О.12 Линейная алгебра» относится к обязательной части ООП бакалавров по направлению 38.03.01 Экономика.

Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	
Блок 1. Дисциплины (модули) Обязательная часть	Дисциплина Б1.О.12 Линейная алгебра относится к обязательной части ООП направления подготовки 38.03.01 Экономика

Изучение дисциплины «Линейная алгебра» является важной составной частью подготовки бакалавра и имеет следующие основные цели:

- познакомить студентов с основами аппарата высшей математики для решения теоретических и практических задач экономики;
- воспитать абстрактное мышление, не привязанное к конкретным условиям и обстоятельствам;
- развить логическое мышление, научить строить логические цепочки рассуждений, в начале которых стоят не вызывающие сомнения факты и положения, а в конце – правильные выводы;
- привить высокие стандарты строгости в доказательстве или обосновании результатов экономических исследований;
- выработать навыки к математическому исследованию экономических проблем;
- формирование научного мировоззрения студентов;
- формирование математических знаний, умений и навыков, необходимых для изучения других общенаучных и специальных дисциплин;
- формирование личности студента, развитие его интеллекта и умения логически и алгоритмически мыслить;
- формирование умений и навыков, необходимых при практическом применении математических моделей и методов для анализа и моделирования сложных систем, процессов, явлений, для поиска оптимальных решений и выбора наилучших способов их реализации.

Важнейшие задачи преподавания линейной алгебры состоят в том, чтобы на примерах математических объектов и методов продемонстрировать студентам сущность научного подхода, специфику математики, научить студентов приемам исследования и решения математически формализованных задач, привить навыки самостоятельной работы с математической литературой.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход	УК-1.2. Грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки.	<i>Знать сущность основных теоретических методов исследования, таких как анализ и синтез Уметь осуществлять поиск и анализ информации в рамках поставленных задач Владеть основными понятиями и навыками необходимыми для</i>	<i>Задачи, контрольные работы, собеседование</i>

для решения поставленных задач		<i>применения системного подхода в решении практических задач, навыками грамотно, логично, аргументированно формулировать собственные суждения и оценки</i>	
ОПК-5. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач	ОПК 5.2. Использует современные информационные технологии и программные средства для решения профессиональных задач	<i>Знать современные информационные технологии и программные средства Уметь применять современные технологии в решении профессиональных задач Владеть навыками обоснования организационно-управленческих решений в рамках профессиональной деятельности</i>	<i>Задачи, контрольные работы, собеседование</i>

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная форма обучения</b>	<b>очно-заочная форма обучения</b>	<b>заочная форма обучения</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>2 ЗЕТ</b>	<b>2 ЗЕТ</b>	<b>___ ЗЕТ</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	
<b>в том числе</b>			
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	<b>32</b>	<b>24</b>	
<b>- занятия лекционного типа</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	
<b>- занятия семинарского типа (практические занятия)</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	
<b>самостоятельная работа</b>	<b>39</b>	<b>47</b>	
<b>КСР</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
<b>Промежуточная аттестация – зачет</b>			

#### 3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),	Всего (часы)	В том числе	
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них	самостоятельная работа обучающегося,

[illegible]

Тема 2. Системы линейных уравнений. Балансовый анализ. 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. Балансовые модели в экономике.	14	14	2	2	4	2						6	4	8	10
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.	12	14	2		2	4						4	4	8	10

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.	15	15	4	2	3	3						7	5	8	10
Тема 5. Элементы аналитической геометрии. Уравнение прямой на плоскости и в пространстве. Полуплоскость. Уравнение плоскости. Полупространство. Кривые второго порядка и их канонические уравнения.	14	12	4	2	3	3						7	5	7	7
Промежуточная аттестация Зачет															
КСР	1									1	1				
Итого	72	72	16	8	16	16				1	1	33	25	39	47

#### План семинарских занятий

##### Тема 1. Матрицы и определители

*Семинар 1.* Действия над матрицами. Ранг матрицы при элементарных преобразованиях. Вычисление определителей (решение задач).

*Семинар 2.* Методы нахождения обратной матрицы. Матричные уравнения (решение задач).

##### Тема 2. Системы линейных уравнений. Балансовый анализ.

*Семинар 3.* Решение определенных систем линейных уравнений методом Крамера и с помощью обратной матрицы.

*Семинар 4.* Решение систем линейных уравнений методом Гаусса. Решение однородных систем линейных уравнений. Модель межотраслевого баланса Леонтьева (по результатам самостоятельного решения задач с применением ППП Excel).

### Тема 3. Векторная алгебра

*Семинар 5.* Этапы решения задач векторным методом (разбор примеров).

### Тема 4. Линейные пространства и линейные операторы

*Семинар 6.* Линейно зависимые и линейно независимые системы векторов. Базис векторного пространства. Матрица перехода к другому базису.

*Семинар 7.* Нахождение собственных значений и собственных векторов линейного оператора.

### Тема 5. Элементы аналитической геометрии

*Семинар 8.* Задачи на нахождение уравнений прямой, плоскости и кривых второго порядка.

Практические занятия организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает: решение прикладной задачи по профилю профессиональной деятельности и направленности образовательной программы.

На проведение практических занятий в форме практической подготовки отводится 2 часа.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- компетенций - ОПК-5.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа.

Лекции и практические занятия в активной и интерактивной форме; самостоятельная работа обучающихся (в т.ч. в терминал-классе), письменные контрольные работы (содержащие в т.ч. результаты вычислительных (компьютерных) расчетов с использованием ППП Excel); опросы в устной и форме. В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика» реализация компетентного подхода в образовательном процессе предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (в том числе с использованием компьютерных технологий) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Для этого, в частности, используются следующие формы и технологии проведения занятий:

- моделирование различных аспектов профессиональной деятельности;
- работа в малых группах;

## **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

### ***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 литературой;
4. Самостоятельное изучение отдельных вопросов теории;
5. Подготовка к экспресс-контрольным по учебным темам дисциплины.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный курс Линейная алгебра-Э (<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=4313>), созданный в системе электронного обучения ННГУ.

## 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.

Для эффективного выполнения заданий самостоятельной работы студентам предлагается организовать свою работу в рамках когнитивных и метакогнитивных учебных стратегий. Когнитивные стратегии включают в себя учебные действия, направленные на обработку и усвоение учебной информации. К когнитивным учебным стратегиям относятся:

- Повторение (заучивание, переписывание, подчеркивание, выделение, обозначение и др.);
- Эlaboration (конспектирование, подбор примеров, сравнение, установление межпредметных связей, использование дополнительной литературы, перефразирование, составление понятийного дерева и др.);
- Организация (группирование по темам, составление классификации, таблиц, схем, написание резюме и др.); планирование (составление плана, логика построения содержания, постановка цели, реализация цели и др.).

Метакогнитивные стратегии подразумевают организацию и управление учебной деятельностью. К метакогнитивным стратегиям относятся:

- Планирование (составление плана, логика построения содержания, постановка цели, реализация цели и др.);
- Наблюдение (оценка достигнутого, ответы на вопросы для самоконтроля, применение теории на практике, составление тезисов по теме, обращение к другим научным источникам и др.);
- Регуляция (самоконтроль, самооценка, использование дополнительных ресурсов, волевая регуляция, определенная последовательность выполнения задания и др.).

Задания первого и второго уровней самостоятельной работы – общеобразовательные и опираются на базовые учебные стратегии (повторения, эlaboration), поэтому в одинаковой мере могут быть использованы для формирования всех профессиональных компетенций.

*Первый уровень самостоятельных работ:* письменные ответы на вопросы, определение понятий «своими словами».

*Второй уровень самостоятельных работ:* составление профессионального мини-гlossария по теме исследования; домашние контрольные работы.

*Третий уровень самостоятельных работ:* конспектирование научной литературы заданной теме, аннотирование научной литературы по актуальным проблемам исследования.

*Четвертый уровень самостоятельных работ:* подготовка обзора по теме «Методы оптимизации в современных исследованиях в области экономико-математического моделирования», изучение научных журнальных работ отечественных и зарубежных исследователей по актуальным проблемам исследования с восстановлением промежуточных выкладок.

*Пятый уровень самостоятельных работ:* составление портфолио; выполнение учебно-исследовательской (проектной) работы.



**Качество выполнения самостоятельных работ** студентов осуществляется на основе нескольких видов контроля. *Корректирующий контроль* осуществляется преподавателем во время индивидуальных занятий в виде собеседования или тестовой проверки. *Констатирующий контроль* происходит по заранее составленным индивидуальным планам изучения дисциплины или выполнения определенного задания для оценки результатов завершенных этапов самостоятельной работы. *Самоконтроль* осуществляется самим студентом по мере изучения дисциплины по составленным программным вопросам. *Итоговый контроль* представляет собой аттестацию студентов по всем видам работы.

## 5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

### 5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности 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, без ошибок.	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 несущественным 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 владения материалом. Невозможность	При решении стандартных задач не продемонстрированы	Имеется минимальный набор	Продemonстрированы базовые навыки	Продemonстрированы базовые навыки	Продemonстрированы навыки при решении	Продemonстрирован творческий подход к

	ть оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	ированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	нестандартных задач без ошибок и недочетов.	решению нестандартных задач
--	---	--	---	---	---	---	-----------------------------

### Шкала оценки при промежуточной аттестации

Уровень подготовки	
<b>зачтено</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	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»
<b>не зачтено</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

## 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

### 5.2.1 Контрольные вопросы к зачету

вопросы	Код формируемой компетенции
1. Матрицы. Действия над матрицами. Элементарные преобразования матриц. 2. Определитель квадратной матрицы. 3. Алгоритм поиска обратной матрицы с помощью элементарных преобразований. 4. Теорема Лапласа. 5. Свойства определителей. 6. Обратная матрица. 7. Ранг матрицы. 8. Решение матричных уравнений. 9. Система линейных алгебраических уравнений. 10. Матричная запись системы линейных алгебраических	УК-1

уравнений. 11. Теорема Кронекера-Капелли. 12. Метод обратной матрицы для решения определенных систем линейных алгебраических уравнений. 13. Формулы Крамера. 14. Метод Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений. 15. Однородные системы линейных алгебраических уравнений. Фундаментальные решения. 16. Двух, трехмерные и n-мерные векторы. 17. Операции над векторами. 18. Линейная зависимость векторов. 19. Линейное n-мерное пространство. 20. Базис и размерность n-мерного пространства. 21. Матрица перехода к новому базису. 22. Линейные операторы. Матрица линейного оператора. 23. Собственные значения и собственные векторы матрицы.	
24. Уравнения прямой линии на плоскости. Полуплоскость. 25. Уравнение плоскости. Полупространство. 26. Уравнение прямой линии в пространстве. 27. Прямая и гиперплоскость в n-мерном точечном пространстве. 28. Полупространство в n-мерном точечном пространстве. 29. Эллипс, его свойства и каноническое уравнение. 30. Гипербола, ее свойства и каноническое уравнение. 31. Парабола, ее свойства и каноническое уравнение.	ОПК-5

### 5.2.2. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции УК-1

*Примеры типовых задач для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации и по итогам освоения дисциплины:*

1. Вычислить сумму и произведение двух матриц:  $A = \begin{pmatrix} 4 & -2 \\ -3 & 2 \end{pmatrix}$   $B = \begin{pmatrix} 3 & -1 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$ .

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

3. Найти ранг матрицы:  $A = \begin{pmatrix} 3 & -2 & 5 \\ -1 & 1 & -2 \\ 2 & 1 & 1 \end{pmatrix}$ .

4. Привести матрицу к ступенчатому виду:  $\begin{pmatrix} 1 & -2 & 3 & 1 \\ 3 & 2 & -4 & 2 \\ 5 & -2 & 2 & 4 \end{pmatrix}$ .

5. Решить матричные уравнения:

а)  $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 4 & 6 \\ 3 & 6 & 5 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 10 \end{pmatrix}$ .

$$б) \quad X \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 2 & 0 \\ 3 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

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

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

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

9. Найти  $\bar{x}$ , если  $\bar{x} = 3\bar{a}_1 - 2\bar{a}_2 + \bar{a}_3$  и  $\bar{a}_1 = (1, 2, 1, 2)$ ,  $\bar{a}_2 = (-1, -3, 4, 5)$ ,  $\bar{a}_3 = (-5, 0, 2, 3)$ .

10. Выясните, являются ли векторы линейно независимыми. Если векторы линейно зависимы, выразите один из векторов через остальные.

1)  $\bar{a}_1 = (1, -1, 0)$ ,  $\bar{a}_2 = (2, 0, -1)$ ;

2)  $\bar{a}_1 = (1, -3, 2)$ ,  $\bar{a}_2 = (-1, 3, -2)$ ;

3)  $\bar{a}_1 = (0, 5, -7)$ ,  $\bar{a}_2 = (0, 0, 0)$ ,  $\bar{a}_3 = (1, 0, -2)$ ;

4)  $\bar{a}_1 = (1, -2, 5)$ ,  $\bar{a}_2 = (1, 0, 0)$ ,  $\bar{a}_3 = (0, 1, 0)$ ,  $\bar{a}_4 = (0, 0, 1)$ ;

11. Найти собственные значения и собственные векторы матрицы линейного

оператора: 
$$A = \begin{pmatrix} 3 & -2 & 2 \\ 0 & 3 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \end{pmatrix}.$$

### 5.2.2. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции УК-1

1. Записать уравнения прямой, проходящей через точку  $M(8; 9; 10)$  параллельно оси  $OZ$ .
2. Составить уравнение прямой, проходящей через две данные точки:  $A(-3; 1)$  и  $B(1; 2)$ .
3. Составить уравнение прямой, проходящей через точку  $A(-3; 4)$  параллельно прямой: 
$$\frac{x-1}{2} = \frac{y+2}{3}.$$
4. Составить уравнение эллипса, фокусы которого расположены на оси  $Ox$  симметрично относительно начала координат, большая ось равна 16, а расстояние между директрисами 32.
5. Определить фокус и директрису параболы  $y^2 = 12x$ .

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

а) основная литература:

1. Бортаковский, А. С. Линейная алгебра и аналитическая геометрия. Практикум : учебное пособие / А. С. Бортаковский, А. В. Пантелеев. — 2-е изд., стер. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 352 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010206-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1014764>

2. Шевцов, Г. С. Линейная алгебра: теория и прикладные аспекты: Учебное пособие / Г.С. Шевцов. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Магистр: НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 544 с. - ISBN 978-5-9776-0258-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1015326>
3. Икрамов, Х.Д. Задачник по линейной алгебре [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2006. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/165>
4. Мальцев, А.И. Основы линейной алгебры [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 480 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/251>
5. Постников, М.М. Линейная алгебра [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 400 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/319>
6. Шевцов, Г.С. Численные методы линейной алгебры [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.С. Шевцов, О.Г. Крюкова, Б.И. Мызникова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 496 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1800>

б) дополнительная литература:

1. Высшая математика для экономистов: сборник задач: Учеб. пособие. — 3-е изд., испр. — М.: ИНФРА-М, 2015. — 539 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/5526](http://www.dx.doi.org/10.12737/5526)
2. Проскуряков, И.В. Сборник задач по линейной алгебре [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 480 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/529>
3. Вильданов В.К. Практикум по линейной алгебре: Учебно-методическое пособие. [http://www.unn.ru/books/met\\_files/VLA.pdf](http://www.unn.ru/books/met_files/VLA.pdf)

в) Интернет-ресурсы

1. <http://elibrary.ru/>
2. <http://e.lanbook.com/>
3. <http://www.znanium.com/>

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитории, оборудованные посадочными местами, персональным компьютером, ЖК монитор и/или проекционным экраном, проектором, доской.

На компьютере должно быть установлено минимальное ПО: MSWindows, MicrosoftOffice, KasperskyEndpointSecurity.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика», профиль «Финансы и кредит».

Авторы:

доцент кафедры математического моделирования экономических процессов Института экономики и предпринимательства ННГУ, к.ф.-м.н. \_\_\_\_\_ **В.К. Вильданов**

Рецензент:

заведующий кафедрой дифференциальных уравнений, математического и численного анализа Института информационных технологий математики и механики ННГУ, д.ф.-м.н., профессор \_\_\_\_\_ **Д.В. Баландин**

Заведующий кафедрой математического моделирования экономических процессов Института экономики и предпринимательства ННГУ, д.ф.-м.н., профессор \_\_\_\_\_ **Ю.А. Кузнецов**

Программа одобрена решением президиума Ученого совета ННГУ протокол №4 от «14» \_12\_ 2021г.