

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»

Павловский филиал ННГУ

УТВЕРЖДЕНО  
решением Ученого совета ННГУ  
протокол от 16.06.2021 г. № 8

**Рабочая программа дисциплины  
ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА**

*(наименование дисциплины (модуля))*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки / специальность

**09.03.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА**

Направленность образовательной программы

**ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА В ЭКОНОМИКЕ И УПРАВЛЕНИИ**

Форма обучения

**ОЧНАЯ**

Павлово  
2021 год

## Лист актуализации

---

---

### Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель ОМК  
\_\_ 2019 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2019-2020 учебном году на заседании кафедры

---

Протокол от \_\_ 20\_\_ г. № \_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

### Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель ОМК  
\_\_ 20\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2020-2021 учебном году на заседании кафедры

---

Протокол от \_\_ 20\_\_ г. № \_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

### Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель ОМК  
\_\_ 20\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры

---

Протокол от \_\_ 20\_\_ г. № \_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

### Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель ОМК  
\_\_ 20\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры

---

Протокол от \_\_ 20\_\_ г. № \_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

## 1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.04 «Линейная алгебра» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1. «Дисциплины (модули)» учебного плана ООП по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» (квалификация (степень) «бакалавр»).

## 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	
<b>УК-1.</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<b>УК-1.1.</b> Демонстрирует знание принципов сбора, отбора и обобщения информации, базирующихся на системном подходе.	<u>Знать</u> основные положения матричной алгебры, теории определителей, линейного пространства и его свойств, линейных преобразований, теории и практики решения систем линейных алгебраических уравнений и различных приложений линейной алгебры в экономике <u>Уметь</u> применять методы линейной алгебры и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения экономических задач; <u>Владеть</u> навыками применения современного математического инструментария для решения экономических задач; методикой построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития экономических явлений и процессов.	доклады, тестирование, контрольная работа
	<b>УК-1.2.</b> Демонстрирует умение соотносить различные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.	<u>Знать</u> принципы решения стандартных задач профессиональной деятельности с учетом основных требований матричной алгебры, теории определителей, линейного пространства и его свойств, линейных преобразований, теории и практики решения систем линейных алгебраических уравнений и различных приложений линейной алгебры в экономике <u>Уметь</u> разработать требования применять методы линейной алгебры и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения стандартных задач профессиональной деятельности <u>Владеть</u> навыками подбора и использования программно-технических средств для решения стандартных задач с учетом основных требований методов линейной алгебры	доклады, тестирование, контрольная работа
	<b>УК-1.3.</b> Демонстрирует наличие практического опыта работы с информационными источниками, опыта научного поиска и представления научных результатов.	<u>Знать</u> принципы подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций, и библиографии по научно-исследовательской работе с учетом требований линейной алгебры <u>Уметь</u> использовать основы линейной алгебры при подготовке обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций, и библиографии по научно-исследовательской ра-	доклады, тестирование, контрольная работа

		боте <u>Владеть</u> навыками использования методов и средств обеспечения линейной алгебры при подготовке обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций, и библиографии по научно-исследовательской работе	
<b>ПК-9.</b> Способен моделировать прикладные (бизнес) процессы и объекты предметной области	<b>ПК-9.1.</b> Способен продемонстрировать знание методических основ моделирования процессов и объектов предметной области.	<u>Знать</u> описание прикладных процессов и информационного обеспечения решения прикладных задач, использующих основы матричной алгебры, теории определителей, теории и практики решения систем линейных алгебраических уравнений. <u>Уметь</u> использовать в практической деятельности существующие методы линейной алгебры в сфере информационных систем и информационных технологий <u>Владеть</u> навыками соблюдения норм и правил, существующих в виртуальной среде	доклады, тестирование, контрольная работа
	<b>ПК-9.2.</b> Способен применять навыки моделирования прикладных процессов и объектов предметной области при разработке программного обеспечения ИС.	<u>Знать</u> стандарты оформления технической документации с учетом основ линейной алгебры <u>Уметь</u> использовать стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы с учетом основ линейной алгебры <u>Владеть</u> навыками использования инструментов линейной алгебры при разработке технической документации	доклады, тестирование, контрольная работа
	<b>ПК-9.3.</b> Способен продемонстрировать наличие практического опыта моделирования процессов и объектов на примере конкретной предметной области.	<u>Знать</u> основные инструменты линейной алгебры при составлении технической документации <u>Уметь</u> применять методы и средства линейной алгебры на различных этапах жизненного цикла ИС <u>Владеть</u> методами и средствами обеспечения основ линейной алгебры на различных этапах жизненного цикла информационной системы	доклады, тестирование, контрольная работа

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

<b>Общая трудоемкость</b>	4 ЗЕТ
<b>Часов по учебному плану</b>	144
<b>в том числе</b>	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	66
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа	32
<b>самостоятельная работа</b>	42
<b>Промежуточная аттестация - экзамен</b>	36

#### 3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	В том числе			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы			
		из них			
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Всего	

	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная
Тема 1. Матрицы и определители	21			6			6			12			9		
Тема 2. Системы линейных уравнений	27			10			10			20			7		
Тема 3. Элементы векторной алгебры и аналитической геометрии	24			8			8			16			8		
Тема 4. Линейные преобразования и квадратичные формы	20			6			6			12			8		
Тема 5. Комплексные числа	14			2			2			4			10		
КСР	2									2					
Контроль	36									2					
Итого	144			32			32			50			42		

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках практических занятий.

Промежуточная аттестация проходит в традиционной форме - экзамен, включающий ответы на вопросы по программе дисциплины.

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

Цель самостоятельной работы - формирование навыков непрерывного самообразования и профессионального совершенствования.

Самостоятельная работа способствует формированию аналитического и творческого мышления, совершенствует способы организации исследовательской деятельности, воспитывает целеустремленность, системность и последовательность в работе студентов, развивает у них навык завершать начатую работу.

Основные виды самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой;
- изучение категориального аппарата дисциплины;
- самостоятельное изучение тем дисциплины;
- подготовка к экзамену;
- работа в библиотеке;
- изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет.

##### *Работа с основной и дополнительной литературой*

Изучение рекомендованной литературы следует начинать с учебников и учебных пособий, затем переходить к научным монографиям и материалам периодических изданий. Работа с литературой предусматривает конспектирование наиболее актуальных и познавательных материалов. Это не только мобилизует внимание, но и способствует более глубокому осмыслению материала, его лучшему запоминанию, а также позволяет студентам проводить систематизацию и сравнительный анализ изучаемой информации. Таким образом, конспектирование – одна из основных форм самостоятельного труда, которая требует от студента активно работать с учебной литературой и не ограничиваться конспектом лекций.

Студент должен уметь самостоятельно подбирать необходимую литературу для учебной и научной работы, уметь обращаться с предметными каталогами и библиографическим справочником библиотеки.

##### *Изучение категориального аппарата дисциплины*

Изучение и осмысление экономических категорий требует проработки лекционного материала, выполнения практических заданий, изучение словарей, энциклопедий, справочников.

Индивидуальная самостоятельная работа студента направлена на овладение и грамотное применение экономической терминологии в области компьютерного моделирования.

#### *Самостоятельное изучение тем дисциплины*

Особое место отводится самостоятельной проработке студентами отдельных разделов и тем изучаемой дисциплины. Такой подход вырабатывает у студентов инициативу, стремление к увеличению объема знаний, умений и навыков, всестороннего овладения способами и приемами профессиональной деятельности.

Изучение вопросов определенной темы направлено на более глубокое усвоение основных категорий экономической теории, понимание экономических процессов, происходящих в обществе, совершенствование навыка анализа теоретического и эмпирического материала.

#### *Подготовка к экзамену*

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине проходит в виде экзамена и предусматривает оценку. Условием успешного прохождения промежуточной аттестации является систематическая работа студента в течение семестра. В этом случае подготовка к экзамену является систематизацией всех полученных знаний по данной дисциплине.

Рекомендуется внимательно изучить перечень вопросов к экзамену, а также использовать в процессе обучения программу, учебно-методический комплекс, другие методические материалы.

Желательно спланировать троекратный просмотр материала перед экзаменом. Во-первых, внимательное чтение с осмыслением, подчеркиванием и составлением краткого плана ответа. Во-вторых, повторная проработка наиболее сложных вопросов. В-третьих, быстрый просмотр материала или планов ответов для его систематизации в памяти.

#### *Самостоятельная работа в библиотеке*

Важным аспектом самостоятельной подготовки студентов является работа с библиотечным фондом.

Эта работа предполагает различные варианты повышения профессионального уровня студентов:

- а) получение книг для подробного изучения в течение семестра на научном абонементе;
- б) изучение книг, журналов, газет - в читальном зале;
- в) возможность поиска необходимого материала посредством электронного каталога;
- г) получение необходимых сведений об источниках информации у сотрудников библиотеки.

#### *Изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет*

Ресурсы Интернет являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам. Необходимо помнить об оформлении ссылок на Интернет-источники.

Для повышения эффективности самостоятельной работы студентов преподавателю целесообразно использовать следующие виды деятельности:

- консультации,
- выдача заданий на самостоятельную работу,
- информационное обеспечение обучения,
- контроль качества самостоятельной работы студентов.

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

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

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

Уровень сформированности компетенций	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно

(индикаторы достижения компетенций)	Не зачтено		Зачтено				
<b>Знания</b>	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 существенных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<b>Умения</b>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<b>Навыки</b>	Отсутствие владения материалом. 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	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	Превосходно	Вся компетенция (части компетенции), на формирование которой направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Вся компетенция (части компетенции), на формирование которой направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Вся компетенция (части компетенции), на формирование которой направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Вся компетенция (части компетенции), на формирование которой направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	Вся компетенция (части компетенции), на формирование которой направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
Не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна часть компетенции сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»

	Плохо	Хотя бы одна часть компетенции сформирована на уровне «плохо»
--	-------	---

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

### 5.2.1. Контрольные вопросы

Вопрос	Код компетенции (согласно РПД)
<b>Тема 1. Матрицы и определители</b>	УК-1
1. Определение матрицы. Равенство матриц. Сумма матриц. Произведение матрицы на число. Умножение двух матриц.	УК-1
2. Свойства матричных операций.	УК-1
3. Перестановки из $n$ элементов и транспозиции.	УК-1
4. Определитель квадратной матрицы. Свойства определителей. Теорема об умножении определителей.	УК-1
5. Обратная матрица. Теорема об обратной матрице.	УК-1
6. Линейная комбинация строк (столбцов) матрицы. Линейная зависимость и независимость строк (столбцов) матрицы.	УК-1
7. Элементарные преобразования матрицы. Свойства матриц, полученных с помощью элементарных преобразований. Нахождение обратной матрицы при помощи элементарных преобразований.	УК-1
8. Ранг матрицы и его свойства. Вычисление ранга матрицы.	УК-1
9. Теорема о базисном миноре.	УК-1
10. Критерий линейной зависимости строк (столбцов) квадратной матрицы. Определение линейной зависимости строк (столбцов) матрицы с помощью элементарных преобразований.	УК-1
<b>Тема 2. Системы линейных уравнений</b>	
11. Системы линейных уравнений. Основные понятия. Геометрический смысл линейных уравнений. Матричная запись системы линейных уравнений. Линейные матричные уравнения. Решение системы.	УК-1
12. Теорема Кронекера-Капелли.	УК-1
13. Решение невырожденных линейных систем квадратной матрицей. Метод обратной матрицы. Формулы Крамера.	УК-1
14. Решение произвольных линейных систем. Метод Гаусса.	УК-1
15. Системы однородных линейных уравнений. Фундаментальная система решений и ее нахождение.	УК-1
16. Общее решение неоднородной системы.	УК-1
<b>Тема 3. Элементы векторной алгебры и аналитической геометрии</b>	ПК-9
17. Векторная алгебра. Основные понятия.	ПК-9
18. Линейные операции над векторами: сумма и разность векторов, умножение вектора на число. Свойства линейных операций.	ПК-9
19. Проекция вектора на ось, свойства проекций.	ПК-9
20. Ортогональный (декартовый) базис. Базис на плоскости и в пространстве. Координаты точки.	ПК-9
21. Координаты вектора. Система координат на плоскости и в пространстве. Формула расстояния между двумя точками в координатах.	ПК-9
22. Условие коллинеарности векторов. Формула деления отрезка в заданном отношении.	ПК-9
23. Определение скалярного произведения. Свойства скалярного произведения и их применение.	ПК-9
24. Выражение скалярного произведения через декартовы координаты векторов. Направляющие косинусы вектора.	ПК-9
25. Векторное произведение двух векторов и его свойства.	ПК-9
26. Выражение векторного произведения в декартовых координатах. Определение площади параллелограмма и площади треугольника с помощью векторного произведения.	ПК-9
27. Векторно-скалярное (смешанное) произведение трех векторов и его свойства. Выражение смешанного произведения в декартовых координатах. Определение объема параллелепипеда и тетраэдра.	ПК-9
28. Линейная комбинация векторов. Линейная зависимость и независимость векто-	



ров. Свойства линейной независимости векторов.	
29. Ранг и базис системы векторов.	ПК-9
30. Плоскость. Взаимное расположение двух плоскостей. Расстояние от точки до плоскости.	ПК-9
31. Различные виды уравнений плоскости.	ПК-9
32. Прямая в пространстве. Различные виды уравнений прямой в пространстве.	ПК-9
33. Взаимное расположение двух прямых в пространстве.	ПК-9
34. Взаимное расположение прямой и плоскости.	ПК-9
35. Прямая на плоскости. Различные виды уравнений прямой на плоскости.	ПК-9
36. Взаимное расположение двух прямых на плоскости. Расстояние от точки до прямой на плоскости.	ПК-9
37. Изображение на плоскости множества решений системы линейных неравенств.	ПК-9
38. Кривые второго порядка и их канонические уравнения. Эксцентриситет эллипса и гиперболы. Свойства эллипса, гиперболы и параболы.	ПК-9
39. Общее уравнение кривой второго порядка. Теорема о классификации кривых второго порядка.	ПК-9
40. Поверхности второго порядка. Теорема о классификации квадрик.	ПК-9
41. Преобразование декартовых прямоугольных систем координат.	ПК-9
<b>Тема 4. Линейные преобразования и квадратичные формы</b>	ПК-9
42. Определение линейного пространства и его простейшие свойства.	ПК-9
43. Линейная зависимость и независимость систем векторов.	ПК-9
44. Размерность и базис пространства.	ПК-9
45. Подпространства и их свойства.	ПК-9
46. Преобразование координат при переходе к новому базису.	ПК-9
47. Евклидовы пространства. Скалярное произведение векторов и его свойства. Длина вектора. Неравенство Коши-Буняковского. Косинус угла между векторами. Ортогональность векторов. Неравенство треугольника и теорема Пифагора.	ПК-9
48. Ортонормированные системы векторов и их свойства. Метод ортогонализации линейно независимой системы векторов.	ПК-9
49. Определение линейного преобразования. Примеры и простейшие свойства линейных преобразований.	ПК-9
50. Матрица линейного преобразования. Действия над линейными преобразованиями. Изменение матрицы линейного преобразования при переходе к новому базису. Подобие матриц.	ПК-9
51. Собственные числа и собственные векторы матрицы. Характеристическое уравнение. Свойства собственных чисел.	ПК-9
52. Свойства собственных векторов.	ПК-9
53. Определение квадратичной формы. Матричная запись квадратичной формы. Канонический и нормальный вид квадратичной формы. Теорема о приведении квадратичной формы к каноническому виду с помощью ортогонального преобразования.	ПК-9
54. Классификация квадратичных форм. Критерий Сильвестра.	ПК-9

### 5.2.2. Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенций УК-1, ПК-9

№1. Найдите матрицу  $X$ , если известно, что:

$$X * \begin{pmatrix} 6 & 8 \\ 1 & 5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 20 & 34 \\ 33 & 77 \end{pmatrix}$$

Варианты ответов:

- 1)  $X = \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 4 & 9 \end{pmatrix}$
- 2)  $X = \begin{pmatrix} 8 & 5 \\ 3 & 7 \end{pmatrix}$
- 3)  $X = \begin{pmatrix} 3 & 6 \\ 4 & 1 \end{pmatrix}$
- 4)  $X = \begin{pmatrix} 5 & 1 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$

**№2.** Найдите матрицу  $X$ , если известно, что:

$$\begin{pmatrix} 3 & 7 \\ 5 & 12 \end{pmatrix} + X = \begin{pmatrix} 8 & 3 \\ 1 & 20 \end{pmatrix}$$

Варианты ответов:

- 1)  $X = \begin{pmatrix} 5 & 4 \\ 4 & 11 \end{pmatrix}$
- 2)  $X = \begin{pmatrix} 5 & -4 \\ -4 & 8 \end{pmatrix}$
- 3)  $X = \begin{pmatrix} 0 & 5 \\ 8 & 3 \end{pmatrix}$
- 4)  $X = \begin{pmatrix} -5 & 1 \\ 3 & 7 \end{pmatrix}$

**№3.** Найдите транспонированную матрицу по отношению к матрице

$$\begin{pmatrix} 4 & -3 & 6 \\ 8 & 6 & 5 \\ 0 & 3 & -1 \end{pmatrix}$$

Варианты ответов:

- 1)  $\begin{pmatrix} 4 & 3 & -1 \\ 8 & 6 & 5 \\ 0 & -3 & 6 \end{pmatrix}$
- 2)  $\begin{pmatrix} 8 & 6 & 5 \\ 0 & 3 & -1 \\ 4 & -3 & 6 \end{pmatrix}$
- 3)  $\begin{pmatrix} 4 & 8 & 0 \\ -3 & 6 & 3 \\ 6 & 5 & -1 \end{pmatrix}$
- 4)  $\begin{pmatrix} 6 & -3 & 4 \\ 5 & 6 & 8 \\ -1 & 3 & 0 \end{pmatrix}$

**№4.** Матрицу  $\begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 1 & 5 \end{pmatrix}$  возвели в степень  $n$ , и получилась матрица  $\begin{pmatrix} 35 & 126 \\ 42 & 161 \end{pmatrix}$ . Чему равно  $n$ ?

Варианты ответов:

- 1) 4
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 5

**№5.** Сопоставьте матрицу и её вид:

- 1)  $\begin{pmatrix} 1 & -4 & 3 \\ 0 & 7 & 2 \\ 0 & 0 & 5 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$
- 2)  $\begin{pmatrix} -2 & 0 & 0 \\ 0 & 8 & 0 \\ 0 & 0 & 7 \end{pmatrix}$

$$3) \begin{pmatrix} 8 & 0 & 0 \\ 4 & 6 & 0 \\ 7 & -3 & 1 \end{pmatrix}$$

$$4) \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

А) Диагональная

Б) Единичная

В) Ступенчатая

Г) Треугольная

**№6.** Произведение матрицы  $\begin{pmatrix} 1 & 8 & 6 \\ 3 & 2 & 4 \end{pmatrix}$  на транспонированную по отношению к ней матрицу равно:

Варианты ответов:

$$1) \begin{pmatrix} 101 & 43 \\ 43 & 29 \end{pmatrix}$$

$$2) \begin{pmatrix} 130 & 43 \\ 43 & 72 \end{pmatrix}$$

$$3) \begin{pmatrix} 43 & 101 \\ 43 & 29 \end{pmatrix}$$

$$4) \begin{pmatrix} 43 & 29 \\ 101 & 43 \end{pmatrix}$$

**№7.** Найдите  $x$ , если известно, что определитель матрицы  $\begin{pmatrix} 5 & -3 & 0 \\ x-3 & 2 & 4 \\ 7 & x-5 & 6 \end{pmatrix}$  равен 14.

Варианты ответов:

1) 3

2) 4

3) 7

4) 1

**№8.** Найдите  $x$  и  $y$ , если известно, что определитель матрицы  $\begin{pmatrix} -1 & y+4 & 2 \\ 0 & x+1 & 5 \\ 1 & 6 & 3 \end{pmatrix}$  равен 25, а

определитель матрицы  $\begin{pmatrix} 0 & -2 & y+5 \\ 2 & 1 & 4 \\ 3 & 5 & x \end{pmatrix}$  равен -12.

Варианты ответов:

1)  $x = 3, y = 3$

2)  $x = 2, y = -1$

3)  $x = -1, y = 3$

4)  $x = 3, y = -1$

**№9.** Найдите решение системы линейных уравнений: 
$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - x_3 = 5, \\ 3x_1 + 3x_2 - 2x_3 = 8, \\ x_1 + x_2 + x_3 = 6. \end{cases}$$

Варианты ответов:

1) (3;1;2)

- 2)  $(-2; 1; 0)$
- 3)  $(-3; -1; -2)$
- 4)  $(2; -1; 0)$

**№10.** Решите систему линейных уравнений 
$$\begin{cases} 2x_1 + 5x_2 + 8x_3 + 9x_4 = 9, \\ x_1 + 3x_2 + 5x_3 + 5x_4 = 5, \\ x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 4x_4 = 4. \end{cases}$$

Варианты ответов:

- 1)  $(2 + c_1 + 2c_2, 1 - 2c_1 + c_2, c_1, -c_2)$
- 2)  $(2 + c_1 - 2c_2, 1 - 2c_1 - c_2, c_1, c_2)$
- 3)  $(c_1 - 2c_2, 1, c_1, c_2)$
- 4)  $(2; -1; 0)$

**№11.** Найдите собственные значения матрицы  $A = \begin{pmatrix} 0 & -1 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ .

Варианты ответов:

- 1)  $-1; -2$
- 2)  $-1; 2$
- 3)  $1; 2$
- 4)  $1; -2$

### 5.2.3. Контрольные работы для оценки сформированности компетенций УК-1, ПК-9

#### Тема 1.

##### Вариант 1

1. Вычислите определитель с использованием правила Лапласа:

$$\begin{vmatrix} 2 & 0 & 3 & 1 \\ -1 & -3 & 1 & 0 \\ 3 & 0 & 4 & 1 \\ 3 & 2 & 2 & 2 \end{vmatrix}.$$

2. Найдите обратную матрицу для следующих матриц. Проверьте результат.

$$C = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 2 & 3 \\ 3 & 3 & 4 \end{pmatrix}.$$

##### Вариант 2

1. Вычислите определитель с использованием правила Лапласа:

$$\begin{vmatrix} -2 & 0 & -3 & 1 \\ -1 & -3 & 1 & 0 \\ 3 & 0 & 4 & 1 \\ 3 & 2 & 2 & 2 \end{vmatrix}.$$

2. Найдите обратную матрицу для следующих матриц. Проверьте результат.

$$D = \begin{pmatrix} 5 & 2 & 5 \\ 3 & 5 & -3 \\ -2 & -4 & 3 \end{pmatrix}.$$

#### Тема 2.

### Вариант 1

1. Решите систему уравнений двумя способами: методом обратной матрицы и методом Крамера:

$$\begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 = 6, \\ x_1 - 2x_2 + x_3 = 9, \\ x_1 - 4x_2 - 2x_3 = 3. \end{cases}$$

2. Решите систему уравнений методом Гаусса. Сделайте проверку.

$$\begin{cases} 5x_1 + 12x_2 + 5x_3 + 3x_4 = 10, \\ 4x_1 + 3x_2 + x_3 + 3x_4 = 2, \\ 11x_1 + 11x_2 + 4x_3 + 8x_4 = 8. \end{cases}$$

### Вариант 2

1. Решите систему уравнений двумя способами: методом обратной матрицы и методом Крамера:

$$\begin{cases} 4x_1 + 2x_2 - x_3 = 1, \\ 5x_1 + 3x_2 - 2x_3 = 2, \\ 3x_1 + 2x_2 - 3x_3 = 0. \end{cases}$$

2. Решите систему уравнений методом Гаусса. Сделайте проверку.

$$\begin{cases} x_1 - x_2 + 3x_3 + x_4 = 6, \\ 7x_1 + 5x_2 - 7x_3 - x_4 = 8, \\ x_1 + 8x_2 - 18x_3 - 5x_4 = -6. \end{cases}$$

### Тема 3.

#### Контрольная работа 1.

##### Вариант 1

- Докажите тождество  $(\vec{a} \times \vec{b})^2 + (\vec{a} \cdot \vec{b})^2 = \vec{a}^2 \cdot \vec{b}^2$ .
- Вектор  $\vec{c}$  перпендикулярен векторам  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$ , а угол между  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  равен  $30^\circ$ . Зная, что  $|\vec{a}| = 6$ ,  $|\vec{b}| = |\vec{c}| = 3$ , вычислите  $(\vec{a}\vec{b}\vec{c})$ .
- Найдите объем треугольной пирамиды с вершинами  $A(0;0;1)$ ,  $B(2;3;5)$ ,  $C(6;2;3)$  и  $D(3;7;2)$ .

##### Вариант 2

- Докажите, что  $(\vec{a} \times \vec{b})^2 \leq \vec{a}^2 \cdot \vec{b}^2$ . В каком случае будет иметь знак равенства?
- Векторы  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$  и  $\vec{c}$ , образующие правую тройку, взаимно перпендикулярны. Зная, что  $|\vec{a}| = 4$ ,  $|\vec{b}| = 2$ ,  $|\vec{c}| = 3$ , вычислите  $(\vec{a}\vec{b}\vec{c})$ .
- Постройте пирамиду с вершинами  $O(0;0;0)$ ,  $A(5;2;0)$ ,  $B(2;5;0)$ ,  $C(1;2;4)$  и вычислите её объем, площадь грани  $ABC$  и высоту пирамиды, опущенную на эту грань.

#### Контрольная работа 2.

##### Вариант 1

- Треугольник  $ABC$  задан своими вершинами  $A(3;4)$ ,  $B(2;-1)$ ,  $C(1;-7)$ . Составьте уравнения:
  - трёх его сторон,
  - трёх его медиан,
  - прямых, проходящих через вершины треугольника параллельно противоположным сторонам,

- г) серединного перпендикуляра к стороне  $AB$ ,  
 д) трёх его высот.
2. Постройте кривые второго порядка и отметьте их элементы:
- $x^2 + y^2 + 10x - 4y + 13 = 0$ ;
  - $y^2 - 8y = 4x$ ;
  - $16x^2 - 9y^2 - 64x + 54y - 161 = 0$ ;
  - $x^2 + 2y^2 - 4x + 4y + 2 = 0$ .

### Вариант 2

1. Треугольник  $ABC$  задан своими вершинами  $A(-4;-5)$ ,  $B(3;3)$ ,  $C(5;-2)$ . Составьте уравнения:
- трёх его сторон,
  - трёх его медиан,
  - прямых, проходящих через вершины треугольника параллельно противоположным сторонам,
  - серединного перпендикуляра к стороне  $AB$ ,
  - трёх его высот.
2. Постройте кривые второго порядка и отметьте их элементы:
- $x^2 + 4y^2 - 6x + 8y = 3$ ;
  - $x^2 + 4x + 2y + 4 = 0$ ;
  - $x^2 + y^2 + 2x - 3 = 0$ ;
  - $9x^2 - 16y^2 + 90x + 32y - 367 = 0$ .

### Контрольная работа 3.

#### Вариант 1

1. Найдите расстояние от точки  $M(2;-1;3)$  до прямой  $l: \frac{x+1}{3} = \frac{y+2}{4} = \frac{z-1}{5}$ .
2. Напишите уравнение плоскости, проходящей через точку  $M(-1;3;5)$  и прямую  $l: \frac{x-1}{2} = \frac{y-2}{3} = \frac{z-3}{4}$ .
3. Постройте плоскость  $\pi: x + y - z = 0$  и прямую, проходящую через точки  $M_1(0;0;4)$  и  $M_2(2;2;0)$ . Найдите точку пересечения прямой с плоскостью и угол между ними.

#### Вариант 2

1. Вычислите угол между прямой  $l: \frac{x+1}{2} = \frac{y-1}{-2} = \frac{z}{0}$  и прямой, проходящей через начало координат и точку  $M(1;1;-1)$ .
2. Докажите перпендикулярность прямых  $l_1: \frac{x}{1} = \frac{y-1}{-2} = \frac{z}{3}$  и  $l_2: \begin{cases} 3x + y - 5z + 1 = 0, \\ 2x + 3y - 8z + 3 = 0. \end{cases}$
3. Напишите уравнение плоскости, проходящей через параллельные прямые  $\frac{x-3}{2} = \frac{y}{1} = \frac{z-1}{2}$  и  $\frac{x+1}{2} = \frac{y-1}{1} = \frac{z}{2}$ .

### Тема 4.

#### Вариант 1

1. Найдите собственные значения и собственные векторы матрицы

$$\begin{pmatrix} 0 & -1 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

2. Найдите линейное преобразование неизвестных, приводящее квадратичную форму, заданную своей матрицей, к каноническому виду. Выясните, является ли квадратичная форма знакоопределённой.

$$\begin{pmatrix} 2 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & -1 \\ 0 & -1 & 1 \end{pmatrix}.$$

### Вариант 2

1. Найдите собственные значения и собственные векторы матрицы

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}.$$

2. Найдите линейное преобразование неизвестных, приводящее квадратичную форму, заданную своей матрицей, к каноническому виду. Выясните, является ли квадратичная форма знакоопределённой.

$$\begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 2 \\ -1 & 2 & 1 \end{pmatrix}.$$

### Тема 5.

#### Вариант 1

1. Представьте в тригонометрической форме комплексные числа:  $1 + i\sqrt{3}$  ; 5.
2. Найдите все значения корня  $\sqrt[4]{-1}$ .
3. Вычислите  $(\sqrt{1-i})^6$

#### Вариант 2

1. Представьте в тригонометрической форме комплексные числа:  $1 - i\sqrt{3}$  ; -2.
2. Найдите все значения корня  $\sqrt[6]{1}$ .
3. Вычислите  $(\cos 9^\circ + i \sin 9^\circ)^{10}$ .

#### 5.2.4. Темы для докладов-презентаций

1. Использование матриц в решении экономических задач.
2. Экономические примеры систем линейных уравнений.
3. Поверхности второго порядка. Вывод уравнения поверхности вращения.
4. Канонические уравнения цилиндров (эллиптического, гиперболического, параболического).
5. Каноническое уравнение конуса.
6. Каноническое уравнение эллиптического параболоида.
7. Канонические уравнения однополостного и двухполостного гиперболоидов. Уравнение гиперболического параболоида.
8. Свойства поверхностей второго порядка. Общее уравнение поверхности второго порядка.
9. Экономическая интерпретация собственных чисел и собственных векторов.
10. квадратичные формы
11. Закон инерции квадратичных форм.
11. Определитель Грамма, его геометрический смысл и свойства. Определение положительно определенной квадратичной формы и положительно определенной матрицы.
12. Критерий Сильвестра положительной определенности симметрической матрицы.
13. Критерий Якоби. Треугольное разложение положительно определенной матрицы. Квадратный корень из положительно определенной симметрической матрицы.
14. Комплексные числа.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература:

1. Бортаковский, А. С. Линейная алгебра в примерах и задачах : учебное пособие / А. С. Бортаковский, А. В. Пантелеев. — 3-е изд., стер. — Москва : ИНФРА-М, 2020. - 592 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010586-4. - Текст : электронный. - URL: (Доступно в ЭБС «Знаниум», режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1045621>)

2. Красс М.С. Математика для экономического бакалавриата: Учебник / М.С. Красс, Б.П. Чупрынов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 472 с. (доступно в ЭБС «Знаниум», режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=558399>).

3. Рудык, Б. М. Линейная алгебра : учебное пособие / Б. М. Рудык. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 318 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004533-7. - Текст : электронный. - URL: (Доступно в ЭБС «Знаниум», режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1010102>)

### б) дополнительная литература:

1. Киркинский, А. С. Линейная алгебра и аналитическая геометрия : учебное пособие / Киркинский А. С. - Москва : Академический Проект, 2020. - 258 с. (Gaudeamus) - ISBN 978-5-8291-3039-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : (Доступно в ЭБС «Консультант студента», режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785829130398.html>)

2. Протасов Ю.М, Линейная алгебра и аналитическая геометрия / Протасов Ю.М. - М. : ФЛИНТА, 2017. - 168 с. - ISBN 978-5-9765-0956-6 - Текст : электронный // [сайт]. - URL: (доступно в ЭБС «Консультант студента», режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976509566.html> ).

3. 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>

4. Шершнева В.Г Основы линейной алгебры и аналитической геометрии: Учебное пособие. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 168 с. (доступно в ЭБС «Знаниум», режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=558491>)

5. Элементы линейной алгебры: Учебное пособие / Гулай Т.А., Долгополова А.Ф., Жукова В.А. - Ставрополь: Сервисшкола, 2017. - 88 с.: ISBN. - Текст : электронный. - URL: (доступно в ЭБС «Знаниум», режим доступа: <https://new.znanium.com/catalog/product/976992> ).

### в) программное обеспечение Интернет-ресурсы:

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Пакет прикладных программ Microsoft Office
3. Правовая система «Консультант плюс»
4. Правовая система «Гарант».
5. Фонд образовательных электронных ресурсов ННГУ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.unn.ru/books/resources> — Загл. с экрана. [Дата обращения: 26.08.2017]
6. Электронная библиотека учебников [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://studentam.net>— Загл. с экрана. [Дата обращения: 26.08.2017]
7. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.rsl.ru>— Загл. с экрана. [Дата обращения: 26.08.2017]
8. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://elibrary.ru/>— Загл. с экрана. [Дата обращения: 26.08.2017]

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины



Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: компьютерная техника с подключением к сети «Интернет», экран, проектор для вывода мультимедиа материалов на экран, динамики для воспроизведения звука, доска.

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

### **Специальные условия организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Организация обучения по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья при наличии таких обучающихся путем создания специальных условий для получения образования.

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии).

В соответствии с Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утв. Минобрнауки РФ 08.04.2014 АК-44/05вн при изучении дисциплины предполагается использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе.

При освоении дисциплины используются различные сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности обучающихся для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций. Форма проведения промежуточной аттестации для обучающихся-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается с учетом индивидуальных психофизиологических особенностей. По личной просьбе обучающегося с ограниченными возможностями здоровья, изложенной в форме письменного заявления, по дисциплине предусматриваются:

- замена устного ответа на письменный ответ при сдаче экзамена;
- увеличение продолжительности времени на подготовку к ответу на экзамене;
- при подведении результатов промежуточной аттестации студентов выставляется максимальное количество баллов за посещаемость аудиторных занятий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика», профиль «Прикладная информатика в экономике и управлении».

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии Павловского филиала ННГУ протокол № 3 от 22.03.2021.