



(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Кафедра высшей математики

Л.И. Хоружий

«28» августа 2025 г.



**Б1.О.08 «Линейная алгебра»**

для подготовки бакалавров

ΦΓΟΣ ΒΟ

«Фуллстек разработка»

Семестр 1

Форма обучения: очная

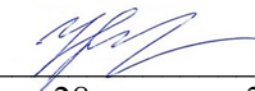
Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчик: Прудкий А.С., к.п.н., доцент

  
«28» августа 2025г.

Рецензент: Коноплин Н.А., к.ф.-м.н. доцент

  
«28» августа 2025г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» и учебного плана по данным направлениям.

Программа обсуждена на заседании кафедры высшей математики  
протокол № 1 от «28» августа 2025г.

И.о. зав. кафедрой Прудкий А.С., к.п.н. доцент

  
«28» августа 2025г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической  
комиссии института Экономики и  
управления АПК  
Гупалова Т.Н. к.э.н, доцент

  
«28» августа 2025г.

Заведующий выпускающей кафедрой  
статистики и кибернетики

Уколова А.В., канд.экон.наук, доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«28» августа 2025г.

Зав.отделом комплектования ЦНБ



## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                              |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>                                                                                                                      | <b>5</b>  |
| <b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....</b>                                                                                                           | <b>5</b>  |
| <b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО<br/>ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ<br/>РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b> | <b>5</b>  |
| <b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                                                                                                            | <b>7</b>  |
| 4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                                                                             | 7         |
| 4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                                                                                             | 7         |
| 4.3. ЛЕКЦИИ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....                                                                                                                     | 8         |
| 4.4. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                                                        | 11        |
| <b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>                                                                                                                   | <b>12</b> |
| <b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ<br/>АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                                                   | <b>12</b> |
| 6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ<br>ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....                           | 12        |
| 6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ<br>ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....                                                               | 20        |
| <b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ<br/>ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                                                                              | <b>21</b> |
| <b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-<br/>ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ<br/>ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                           | <b>21</b> |
| <b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И<br/>ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ .....</b>                                                                     | <b>22</b> |
| <b>10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>                                                                                                    | <b>22</b> |
| <b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ<br/>ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                                                                              | <b>23</b> |
| <b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО<br/>ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>                                                          | <b>24</b> |

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы учебной дисциплины**  
**Б1.О.08 «Линейная алгебра» для подготовки бакалавра**  
**по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии»**  
**направленности: «Системная аналитика и разработка**  
**программного обеспечения», «Фуллстек разработка»**

**Цель освоения дисциплины:** Целью изучения дисциплины «Линейная алгебра» является освоение студентами теоретических и практических знаний, использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, приобретение умений и навыков в применении основных методов обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований, разработка средств реализуемых информационных и цифровые технологий.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в обязательную часть учебного плана по направлению подготовки **09.03.02 «Информационные системы и технологии»**.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-1

**Краткое содержание дисциплины:** элементы линейной и векторной алгебры, элементы аналитической геометрии.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 4 зач.ед. (144 часов)

**Промежуточный контроль:** экзамен



## **1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью изучения дисциплины «Линейная алгебра» является освоение студентами теоретических и практических знаний, использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, приобретение умений и навыков в применении основных методов обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований, разработка средств реализуемых информационных технологий.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ**

Дисциплина «Линейная алгебра» включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана базовой части. Дисциплина «Линейная алгебра» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО и Учебного плана по направлению **09.03.02 «Информационные системы и технологии»**.

Дисциплина «Линейная алгебра» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: математический анализ, дискретная математика, статистика, эконометрика и др.

Особенностью дисциплины является с одной стороны отсутствие предшествующих курсов в процессе обучения в вузе, а с другой – большое количество дисциплин, для которых математика и линейная алгебра являются основополагающими. Это влечёт за собой необходимость прикладывать особые усилия для формирования системы основных понятий, используемых для описания важнейших математических моделей и математических методов, раскрытия взаимосвязи этих понятий, формирования навыков самостоятельной работы, организации исследовательской работы.

Рабочая программа дисциплины «Линейная алгебра» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональных (ОПК) компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

| №<br>п/п | Индекс<br>компе-<br>тенции | Содержание<br>компетенции<br>(или её части)                                                                                                                                                       | Индикаторы<br>компетенций                                                                                                                                              | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |
|----------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|          |                            |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                        | знать                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | уметь                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | владеть |
| 2        | ОПК-1                      | Способен применять естественно-научные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности; | ОПК-1.1<br>Знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования                                                                                 | Основные понятия и методы математического анализа, фундаментальные понятия и методы линейной алгебры, составляющие основу для математического моделирования в профессиональной деятельности. Это включает знание теории матриц и определителей, свойств систем линейных уравнений, основ векторной алгебры и аналитической геометрии, а также понимание сущности линейных пространств, линейных операторов и их собственных значений. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |
|          |                            |                                                                                                                                                                                                   | ОПК-1.2<br>Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Использовать базовые знания в области математического анализа для решения задач профессиональной деятельности, в том числе с использованием онлайн досок Jamboard, Idroo и др., и пакетов вычислительных программ MS Excel, GeoGebra и др для выполнения матричных вычислений, решения систем уравнений, визуализации векторных пространств и анализа данных.. |         |

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часов), их распределение по видам работ по семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

| Вид учебной работы                                                                                                                                                                                                | Трудоёмкость 1 сем |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|                                                                                                                                                                                                                   | час.               |
| <b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану                                                                                                                                                            | <b>144</b>         |
| <b>1. Контактная работа:</b>                                                                                                                                                                                      | <b>70,4</b>        |
| <b>Аудиторная работа</b>                                                                                                                                                                                          | <b>68</b>          |
| лекции (Л)                                                                                                                                                                                                        | 34                 |
| практические занятия (ПЗ)                                                                                                                                                                                         | 34                 |
| консультации перед экзаменом                                                                                                                                                                                      | 2                  |
| контактная работа на промежуточном контроле (КРА)                                                                                                                                                                 | 0,4                |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>                                                                                                                                                                            | <b>73,6</b>        |
| самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.) | 46,6               |
| Подготовка к экзамену (контроль)                                                                                                                                                                                  | 27                 |
| Вид промежуточного контроля:                                                                                                                                                                                      | Экзамен            |

### 4.2. Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

| Наименование разделов и тем дисциплин                           | Всего      | Аудиторная работа |           |            | Внеаудиторная работа СР |
|-----------------------------------------------------------------|------------|-------------------|-----------|------------|-------------------------|
|                                                                 |            | Л                 | ПЗ        | ПКР        |                         |
| Раздел 1 «Элементы линейной алгебры»                            | 55,3       | 16                | 16        | 0          | 23,3                    |
| Раздел 2 «Элементы векторной алгебры и аналитической геометрии» | 59,3       | 18                | 18        | 0          | 23,3                    |
| Подготовка к экзамену                                           | 29         | 0                 | 0         | 2          | 27                      |
| Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)               | 0,4        | 0                 | 0         | 0,4        | 0                       |
| <b>Итого по дисциплине</b>                                      | <b>144</b> | <b>34</b>         | <b>34</b> | <b>2,4</b> | <b>73,6</b>             |

### Раздел 1. Элементы линейной алгебры

#### Тема 1 Матрицы и определители

Матрицы, виды матриц. Операции над матрицами: сложение, умножение на число, умножение матриц, возведение в степень, транспонирование. Элементарные преобразования матриц. Ранг матрицы.

Определители. Обратная матрица. Понятие определителя  $n$ -го порядка. Свойства определителей. Минор и алгебраическое дополнение. Вычисление определителей.

### **Тема 2. Системы линейных уравнений**

Основные понятия: матрица системы, расширенная матрица системы, решение системы, совместные и несовместные системы.

Методы решения систем  $n$  уравнений с  $n$  неизвестными: матричный метод, метод Крамера, метод Гаусса. Решение систем линейных однородных уравнений.

## **Раздел 2 Элементы векторной алгебры и аналитической геометрии**

### **Тема 3. Элементы векторной алгебры**

Векторы. Равные векторы, коллинеарные. Линейные операции над векторами: сложение, вычитание, умножение на число. Линейная зависимость векторов.

Базис, разложение вектора по базису. Координаты вектора. Деление отрезка в заданном отношении. Скалярное произведение векторов.

### **Тема 4. Основы аналитической геометрии на плоскости**

Прямая линия

Уравнение линии. Прямая, различные формы ее уравнения: общее уравнение прямой, уравнение прямой с угловым коэффициентом. Уравнение прямой, проходящей через данную точку в данном направлении, уравнение прямой в отрезках. Уравнение пучка прямых. Угол между прямыми, условия параллельности и перпендикулярности прямых. Расстояние от точки до прямой.

Линии второго порядка

Общее уравнение линии второго порядка. Окружность. Эллипс, каноническое уравнение, его характеристики. Гипербола, каноническое уравнение, её характеристики. Парабола, каноническое уравнение, её характеристики.

### **Тема 5. Стереометрия**

Векторное и смешанное произведение векторов и их свойства. Прямые и плоскости в пространстве, уравнения прямых и плоскостей. Поверхности второго порядка.

## **4.3. Лекции и практические занятия**

Таблица 4

### **Содержание лекций, практических занятий и контрольные мероприятия**

| № п/п | № раздела                                  | № и название лекций, практических занятий                        | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия                                                        | Кол-во часов |
|-------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1.    | <b>Раздел 1. Элементы линейной алгебры</b> |                                                                  |                         |                                                                                     | <b>32</b>    |
|       | Тема 1. Матрицы и определители             | Лекция №1. Основные сведения о матрицах. Операции над матрицами. | ОПК – 1                 |                                                                                     | 2            |
|       |                                            | Практическое занятие №1<br>Операции над матрицами.               |                         | Устный опрос, решение типовых задач, проверка задач для самостоятельного выполнения | 2            |
|       |                                            | Лекция 2 Определители 2-го                                       |                         |                                                                                     | 2            |

| № п/п | № раздела                          | № и название лекций, практических занятий                                                                          | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия                                                        | Кол-во часов |
|-------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|       |                                    | 3го порядка. Минор, алгебраическое дополнение, n го порядка, их свойства.                                          |                         |                                                                                     |              |
|       |                                    | Практическое занятие 2 Вычисление определителей n го порядка.                                                      |                         | Устный опрос, решение типовых задач, проверка задач для самостоятельного выполнения | 2            |
|       |                                    | Лекция 3 Обратная матрица. Матричные уравнения. Ранг матрицы.                                                      |                         |                                                                                     | 2            |
|       |                                    | Практическое занятие 3. Нахождение обратной матрицы, решение матричных уравнений                                   |                         | Устный опрос, решение типовых задач, проверка задач для самостоятельного выполнения | 2            |
|       |                                    | Лекция 4 Линейная зависимость и независимость рядов матрицы.                                                       |                         |                                                                                     | 2            |
|       |                                    | Практическое занятие 4. Нахождение ранга матрицы, определение линейно – зависимых и независимых рядов.             |                         | Устный опрос, решение типовых задач, проверка задач для самостоятельного выполнения | 2            |
|       | Тема 2. Системы линейных уравнений | Лекция № 5 Системы линейных уравнений, их виды. Разрешимость. Методы решений квадратных систем линейных уравнений. | ОПК – 1                 |                                                                                     | 2            |
|       |                                    | Практическое занятие № 5 Решение систем методом Крамера                                                            |                         | Устный опрос, решение типовых задач, проверка задач для самостоятельного выполнения | 2            |
|       |                                    | Лекция 6 Решение прямоугольных систем. Системы однородных линейных уравнений. Фундаментальная система решений      |                         |                                                                                     | 2            |
|       |                                    | Практическое занятие № 6 Решение систем методом Гаусса                                                             |                         | Устный опрос, решение типовых задач, проверка задач для самостоятельного выполнения | 2            |
|       |                                    | Лекция 7. Линейные пространства. Линейно зависимые и независимые системы векторов.                                 |                         |                                                                                     | 2            |
|       |                                    | Практическое занятие 7 Решение матричных уравнений                                                                 |                         | Устный опрос, решение типовых задач, проверка задач для самостоятельного выполнения | 2            |

| № п/п | № раздела                                                             | № и название лекций, практических занятий                                                     | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия                                                        | Кол-во часов |
|-------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|       |                                                                       | Лекция 8. Функции в линейных пространствах.                                                   |                         |                                                                                     | 2            |
|       |                                                                       | Практическое занятие 8 Контрольная работа №1                                                  |                         | Контрольная работа №1                                                               | 2            |
| 2.    | <b>Раздел 2. Элементы векторной алгебры и аналитической геометрии</b> |                                                                                               |                         |                                                                                     | 36           |
|       | Тема 3. Элементы векторной алгебры                                    | Лекция №9 Векторы и линейные операции над ними. Разложение вектора по ортам координатных осей | ОПК – 1                 |                                                                                     | 2            |
|       |                                                                       | Практическое занятие № 9 Линейные операции над векторами.                                     |                         | Устный опрос, решение типовых задач, проверка задач для самостоятельного выполнения | 2            |
|       |                                                                       | Лекция 10 Скалярное произведение векторов. Векторное произведение векторов.                   |                         |                                                                                     | 2            |
|       |                                                                       | Практическое занятие 10. Нахождение скалярного и векторного произведения векторов             |                         | Устный опрос, решение типовых задач, проверка задач для самостоятельного выполнения | 2            |
|       |                                                                       | Лекция 11. Смешанное произведение векторов и его свойство.                                    |                         |                                                                                     | 2            |
|       |                                                                       | Практическое занятие 11. Контрольная работа №2                                                |                         | Контрольная работа №2                                                               | 2            |
|       | Тема 4. Основы аналитической геометрии на плоскости                   | Лекция №12. Метод координат. Уравнение линии на плоскости.                                    | ОПК – 1                 |                                                                                     | 2            |
|       |                                                                       | Практическое занятие 12. Решение задач на метод координат.                                    |                         | Устный опрос, решение типовых задач, проверка задач для самостоятельного выполнения | 2            |
|       |                                                                       | Лекция №13 Различные виды уравнений прямой линии на плоскости.                                |                         |                                                                                     | 2            |
|       |                                                                       | Практическое занятие 13. Составление уравнений прямых                                         |                         | Устный опрос, решение типовых задач, проверка задач для самостоятельного выполнения | 2            |
|       |                                                                       | Лекция №14 Кривые второго порядка                                                             |                         |                                                                                     | 2            |
|       |                                                                       | Практическое занятие №14 Определение и построение кривых второго порядка на плоскости.        |                         | Устный опрос, решение типовых задач, проверка задач для самостоятельного выполнения | 2            |
|       |                                                                       | Лекция №15 Прямые и плоскости в пространстве.                                                 | ОПК – 1                 |                                                                                     | 2            |
|       |                                                                       | Практическое занятие №15                                                                      |                         | Устный опрос, решение ти-                                                           | 2            |

| № п/п | № раздела | № и название лекций, практических занятий                                              | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия                                                        | Кол-во часов |
|-------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|       |           | Составление уравнений прямых и плоскостей в пространстве.                              |                         | повых задач, проверка задач для самостоятельного выполнения                         |              |
|       |           | Лекция 16. Поверхности второго порядка                                                 |                         |                                                                                     | 2            |
|       |           | Практическое занятие №16<br>Решение задач на определение поверхностей второго порядка. |                         | Устный опрос, решение типовых задач, проверка задач для самостоятельного выполнения | 2            |
|       |           | Лекция 17 Поверхности в быту и в строительстве                                         |                         |                                                                                     | 2            |
|       |           | Практическое занятие №17<br>Контрольная работа №3.                                     |                         | Контрольная работа №3                                                               | 2            |

#### 4.4. Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

##### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

| № п/п                                                                | № раздела и темы                                      | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1 Элементы линейной алгебры</b>                            |                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 1.                                                                   | Тема 1<br>Матрицы и определители                      | Ранг матрицы и его связь с линейной независимостью. Теорема о базисном миноре и её применение для анализа данных. Обратная матрица: условия существования и геометрический смысл. Метод Гаусса-Жордана для нахождения обратной матрицы. Сравнение вычислительной эффективности методов нахождения обратной матрицы. (ОПК-1) |
| 2.                                                                   | Тема 2<br>Системы линейных уравнений                  | Критерий совместности систем линейных уравнений (теорема Кронекера-Капелли). Однородные системы линейных уравнений: структура множества решений. Фундаментальная система решений и размерность пространства решений. Метод LU-разложения для решения СЛАУ. Итерационные методы решения систем большой размерности. (ОПК-1)  |
| <b>Раздел 2 Элементы векторной алгебры и аналитической геометрии</b> |                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 3.                                                                   | Тема 3<br>Элементы векторной алгебры                  | Скалярное произведение векторов и его применение для вычисления углов и проекций. Векторное произведение: геометрический смысл и вычисление площади параллелограмма. Смешанное произведение векторов и вычисление объёма параллелепипеда. Линейная зависимость и независимость векторов в трёхмерном пространстве. (ОПК-1)  |
| 4.                                                                   | Тема 4<br>Основы аналитической геометрии на плоскости | Различные способы задания уравнения прямой на плоскости. Взаимное расположение двух прямых: условия параллельности и перпендикулярности. Расстояние от точки до прямой на плоскости. Уравнение пучка прямых, проходящих через точку пересечения двух прямых. Полярная система координат и её связь с декартовой. (ОПК-1)    |



## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

| № п/п | Тема и форма занятия                                  |   | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий |
|-------|-------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | Тема 1<br>Матрицы и определители                      | Л | Информационно-коммуникационные технологии, использование интерактивной доски  |
| 2.    | Тема 2<br>Системы линейных уравнений                  | Л | Информационно-коммуникационные технологии, использование интерактивной доски  |
| 4.    | Тема 3<br>Элементы векторной алгебры                  | Л | Информационно-коммуникационные технологии, использование интерактивной доски  |
| 5.    | Тема 4<br>Основы аналитической геометрии на плоскости | Л | Информационно-коммуникационные технологии, использование интерактивной доски  |

## 6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и опыта деятельности

#### Примерные вопросы для устного опроса

##### Раздел 1. Элементы линейной алгебры

1. Что называется матрицей? Как определяются линейные операции над матрицами, и каковы их свойства?
2. Что называется произведением двух матриц? Каковы свойства произведения матриц?
3. Что называется определителем? Каковы основные свойства определителей?
4. Что называется минором и алгебраическим дополнением? Сформулируйте теорему Лапласа.
5. Что называется матрицей и расширенной матрицей системы линейных уравнений?
6. Что называется решением системы линейных уравнений? Какие системы называются совместными, а какие — несовместными?
7. Сформулируйте теорему Крамера. В каком случае она применима?
8. Что можно сказать о системе линейных уравнений, если её определитель равен нулю?
9. Сформулируйте элементарные преобразования над строками матрицы.
10. Что называется рангом матрицы? Как его можно найти?
11. Сформулируйте теорему Кронекера — Капелли.
12. Опишите метод Гаусса решения и исследования систем линейных уравнений.

13. Какие неизвестные в системе линейных уравнений, и в каком случае называют свободными, а какие базисными? Что называется общим решением системы линейных уравнений?

14. Какая матрица называется обратной для данной матрицы? Всегда ли существует обратная матрица? Как можно найти обратную матрицу?

15. В чём состоит матричный способ решения систем линейных уравнений?

## **Раздел 2. Элементы векторной алгебры и аналитической геометрии**

16. Что называется вектором и модулем вектора?

17. Какие векторы называются коллинеарными, компланарными?

18. Какие операции над векторами называются линейными, и какие свойства этих операций?

19. Как выражаются координаты вектора через координаты его начальной и конечной точек?

20. Что называется скалярным произведением двух векторов, каковы его свойства и как оно выражается через координаты векторов – сомножителей?

21. Запишите формулы для длины вектора, угла между двумя векторами и расстояния между двумя точками.

22. Сформулируйте условия коллинеарности и перпендикулярности двух векторов.

23. Как определяется линейное (векторное) пространство? Приведите примеры.

24. Сформулируйте определения линейной зависимости и независимости векторов.

25. Что называется размерностью линейного пространства? Приведите примеры.

26. Какие линии и поверхности называются алгебраическими?

27. Что называется угловым коэффициентом прямой на плоскости, и каков его геометрический смысл?

28. Что называется направляющим вектором прямой, нормальным вектором прямой?

29. Как записывается уравнение прямой, проходящей через две точки на плоскости?

30. Запишите общее уравнение прямой и укажите геометрический смысл параметров уравнения.

31. Как вычисляются углы между двумя прямыми?

32. Каковы условия параллельности и перпендикулярности двух прямых?

33. Каков геометрический смысл неравенства первой степени с двумя переменными?

34. Каковы канонические уравнения эллипса, гиперболы и параболы?

35. Что называется фокусами, директрисами и эксцентриситетом эллипса, гиперболы и параболы?

36. Что называется асимптотами гиперболы?

37. Запишите каноническое уравнение прямой в пространстве.

38. Запишите общее уравнение плоскости в пространстве и укажите геометрический смысл, входящих в него параметров.

**Критерии оценивания:** за каждый ответ на вопрос студент получает 0,1 балла к итоговому рейтингу (студент может ответить на 1 вопрос или решить 1 типовую задачу за одной практическое занятие).

### Примерный перечень типовых задач

1. Даны матрицы  $A = \begin{pmatrix} -2 & 3 \\ 4 & 1 \\ 3 & -5 \end{pmatrix}$ ,  $B = \begin{pmatrix} -1 & 3 & 2 \\ 3 & -3 & -1 \end{pmatrix}$ . Найти произведения матриц

$A \cdot B$ ;  $B \cdot A$ , если это возможно (пояснить).

2. Даны матрицы  $A = \begin{pmatrix} -3 & 2 & -1 \\ 2 & 3 & 1 \\ -1 & 0 & 2 \end{pmatrix}$  и  $B = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 2 \\ 0 & 1 & 3 \\ 2 & -2 & 1 \end{pmatrix}$ . Найти матрицы:

а)  $C = 2A + 3B$ ; б)  $C = A \cdot B^T$ ; в)  $C = B - A^2$ ; г)  $C = B^{-1}$ .

3. Найти ранг матриц: а)  $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 4 & 5 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}$ ; б)  $\begin{pmatrix} 1 & -2 & 3 & 1 \\ 3 & 2 & -4 & 2 \\ 5 & -2 & 2 & 4 \end{pmatrix}$ .

4. Решить матричное уравнение:  $\begin{pmatrix} -1 & 2 \\ 2 & -3 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} -2 & 3 \\ 1 & -4 \end{pmatrix}$ .

5. Дано матричное уравнение  $A \cdot X \cdot B - C = D$ . Записать формулу для нахождения матрицы  $X$ .

6. Решите системы линейных уравнений тремя способами: по формулам Крамера; матричным методом; методом Гаусса.

$$\text{а) } \begin{cases} x - y = -1, \\ 2x + y = 7; \end{cases} \quad \text{б) } \begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 6, \\ 4x_1 + 5x_2 + 6x_3 = 9, \\ 7x_1 + 8x_2 = -6. \end{cases}$$

7. Исследовать СЛУ методом Гаусса; если она совместна, то найти её общее и од-

но частное решение:  $\begin{cases} x_1 + x_2 - x_3 = -4, \\ x_1 + 2x_2 - 3x_3 = 0, \\ -2x_1 - 2x_3 = 16. \end{cases}$

8. Даны точки  $A(3; -2; 5)$  и  $B(-1; 3; -1)$ . Выразить вектор  $\overrightarrow{AB}$  через орты  $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$  и вычислить его длину.

9. Даны точки  $A(3; -2; 5)$  и  $B(-1; 3; -1)$ . Вычислить расстояние от начала координат до середины отрезка  $AB$ .

10. Вычислить скалярное произведение  $(2\vec{a} + \vec{b}) \cdot \vec{a}$ , если  $\vec{a}(-2; 0; -1)$ ,  $\vec{b}(0; -2; 1)$ .

11. Даны векторы  $\vec{a} = 4\vec{i} - 2\vec{j} + 3\vec{k}$  и  $\vec{b} = 2\vec{i} - \vec{j} + 1.5\vec{k}$ . Выяснить, будут ли они коллинеарны?

12. При каких значения  $m$  будут перпендикулярны векторы

$$\vec{a} = m\vec{i} - 2\vec{j} + 3\vec{k} \text{ и } \vec{b} = 2\vec{i} - \vec{j} + m\vec{k}?$$

13. Угол между векторами  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  равен  $30^\circ$ . Вычислить скалярное произведение этих векторов, если  $\vec{a} = 3\vec{i} + 3\vec{j}$ ,  $|\vec{b}| = 8$ .
14. Найти угол между вектором  $\vec{a} = (3; -2; 5)$  и осью ОХ.
15. Выясните, являются ли следующие векторы линейно зависимыми или линейно независимыми: а)  $\vec{a}_1 = (2; -4; 10)$ ,  $\vec{a}_2 = (-1; 2; -5)$ ; б)  $\vec{a}_1 = (3; -1; -2)$ ,  $\vec{a}_2 = (0; 1; -4)$ ,  $\vec{a}_3 = (-3; 1; 4)$ .
16. Докажите, что векторы  $\vec{e}_1 = (2; -3; 4)$ ,  $\vec{e}_2 = (-2; 1; -4)$ ,  $\vec{e}_3 = (0; -1; 2)$  образуют базис трёхмерного пространства и найдите координаты вектора  $\vec{a} = (-2; -2; -6)$ .
17. Составьте уравнение прямой, проходящей через две точки  $A(-2; 3)$  и  $B(1; -2)$ . Преобразуйте его к общему уравнению. Сделайте чертёж.
18. Составьте уравнение прямой, заданной точкой  $M(-3; 2)$  и направляющим вектором  $\vec{s}(2; 4)$ . Укажите её угловой коэффициент. Сделайте чертёж.
19. Составьте уравнение прямой, заданной точкой  $M(-3; 2)$  и нормальным вектором  $\vec{s}(2; 4)$ . Преобразуйте его к уравнению в отрезках. Сделайте чертёж.
20. Составьте уравнение прямой, проходящей через точку  $M(-3; 2)$  и :
- а) параллельно прямой  $x + 3y - 2 = 0$ ;
  - б) перпендикулярно прямой  $4x + 2y - 3 = 0$ . Сделайте чертёж.
21. Даны кривые II порядка: а)  $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{4} = 1$ ; б)  $\frac{x^2}{16} - \frac{y^2}{9} = 1$ ; в)  $y^2 = -6x$ . Найти их числовые характеристики. Сделайте чертёж.

**Критерии оценивания:** за каждую решенную задачу студент получает 0,1 балла к итоговому рейтингу (студент может ответить на 1 вопрос или решить 1 типовую задачу за одно практическое занятие).

### Примерный перечень заданий для самостоятельного выполнения

#### Индивидуальное задание №1 по теме «Элементы линейной алгебры»

(варианты берутся из учебного пособия Гончарова З. Г. Математика – М.: Изд-во РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, 2011.)

1. Найдите значение выражения  $A \cdot B^T - 2C^2$ , если

$$A = \begin{pmatrix} -1 & 2 & 4 & -3 \\ 3 & -3 & -4 & 1 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 3 & -1 & 2 & 4 \\ 2 & 1 & -2 & 3 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 3 & 0 \end{pmatrix}.$$

2. Вычислите определитель третьего порядка

$$\begin{vmatrix} -3 & -4 & -1 \\ 1 & 2 & 6 \\ -5 & 7 & 1 \end{vmatrix}$$

с помощью: 1) метода треугольников; 2) разложением по элементам второго столбца; в) приведением определителя к треугольному виду.

3. Вычислите определитель 4-го порядка, используя свойства определителей и

теорему Лапласа 
$$\begin{vmatrix} 2 & -1 & 1 & 3 \\ 2 & 4 & -3 & 1 \\ 3 & -3 & 5 & -2 \\ 1 & 2 & 3 & -1 \end{vmatrix}$$

4. Решите систему линейных уравнений 
$$\begin{pmatrix} 2 & -3 & 4 & -2 \\ 1 & 2 & -2 & 3 \\ 3 & 1 & -1 & 4 \end{pmatrix}:$$

а) по формулам Крамера; б) методом Гаусса; в) матричным методом.

5. Исследуйте систему линейных уравнений 
$$\begin{pmatrix} 5 & 12 & 5 & 3 & 10 \\ 4 & 3 & 1 & 3 & 2 \\ 5 & 12 & 5 & 3 & 10 \end{pmatrix}$$
 на совместность. Если

система совместная, то выясните, является она определённой или неопределённой. Для определённой системы найдите её единственное решение. Для неопределённой системы найдите общее решение и одно частное решение.

**Индивидуальное задание №2 по теме «Элементы векторной алгебры»**  
(варианты берутся из учебного пособия: Дёмина Т. Ю., Неискашова Е.В., Иванцова Н. Н. – Высшая математика: Индивидуальные задания. – М.: Изд-во РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, 2008.)

1. На плоскости  $xOy$  даны точки  $A(1;2), B(-3;-5), C(-2;-1)$ . Постройте вектор  $\vec{m} = \vec{AB} - 3\vec{BC}$ .

2. Найдите длину вектора  $2\vec{AB} - \vec{BC}$ , если известно, что  $A(3;0;1), B(-2;0;4), C(-5;-1;3)$ .

3. Найдите косинус угла между векторами  $2\vec{a} - \vec{b}$  и  $\vec{a} + 5\vec{b}$ , если известно, что  $\vec{a} = \vec{i} + 5\vec{j} + \vec{k}, \vec{b} = \vec{i} - 4\vec{j} + 2\vec{k}$ .

4. При каком значении  $x$  векторы  $\vec{a}\{-2; x; 1\}$  и  $\vec{b}\{-x; x; -3\}$  будут взаимно перпендикулярными?

5. При каком значении  $y$  векторы  $\vec{a}\{y; -1; 1\}$  и  $\vec{b}\{12; -3; y-1\}$  будут взаимно перпендикулярными?

6. Найдите скалярное произведение векторов  $5\vec{a} - \vec{b}$  и  $4\vec{a} + 2\vec{b}$ , если известно, что  $|\vec{a}| = 1, |\vec{b}| = 2\sqrt{3}$ , а угол между векторами  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  равен  $30^\circ$ .

**Индивидуальное задание №3 по теме «Элементы аналитической геометрии»**  
(варианты берутся из учебного пособия Гончарова З. Г. Математика – М.: Изд-во РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, 2011.)

На плоскости даны точки  $A(-3; -2), B(0; 4), C(2; 2)$ . Построить треугольник  $ABC$ . Найти:

- 1) длину и уравнение стороны  $AC$  (записать общее, каноническое, уравнение с угловым коэффициентом, если это возможно);
- 2) косинус внутреннего угла треугольника при вершине  $B$ ;

- 3) уравнение прямой, проходящей через точку  $B$  параллельно стороне  $AC$ ;
- 4) уравнение высоты, проведённой из вершины  $B$  к стороне  $AC$  и длину этой высоты;
- 5) уравнение медианы, проведённой к стороне  $AC$ ;
- 6) площадь треугольника  $ABC$ .

Таблица 7

### Критерии оценивания индивидуальных заданий

| Шкала оценивания                   | Оценка                    |
|------------------------------------|---------------------------|
| 85-100% правильно решенных заданий | “5” (отлично)             |
| 60-84% правильно решенных заданий  | “4” (хорошо)              |
| 40-59% правильно решенных заданий  | “3” (удовлетворительно)   |
| 0-39% правильно решенных заданий   | “2” (неудовлетворительно) |

### Примерные задачи для контрольных работ (текущий контроль) Контрольная работа №1 по теме «Элементы линейной алгебры»

1. Даны матрицы  $A$  и  $B$ . Найти матрицу  $C = A \cdot B^T$ .

2. Вычислить определитель  $\begin{vmatrix} -2 & 3 & 1 \\ 4 & -1 & 2 \\ -3 & 2 & -1 \end{vmatrix}$  двумя способами:

а) методом треугольников; б) разложением по элементам второго столбца.

3. Вычислите определитель, используя свойства и теорему Лапласа

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

4. Найти ранг матрицы  $\begin{pmatrix} 2 & -1 & -1 & 2 \\ 3 & 1 & -1 & 2 \\ -4 & -3 & 1 & 1 \end{pmatrix}$ .

5. Исследовать систему на совместность и найти её решение

$$\begin{cases} 2x + y + 3z = 13, \\ -x + 4y + 2z = 13, \\ 3x - 2y - z = -4. \end{cases}$$

### Контрольная работа №2 по теме «Элементы векторной алгебры и аналитической геометрии»

1. Даны векторы  $\vec{a} = 4\vec{i} - 2\vec{j} + 3\vec{k}$  и  $\vec{b} = 2\vec{i} - \vec{j} + 1.5\vec{k}$ . Выяснить, будут ли они коллинеарны?
2. При каких значениях  $m$  будут перпендикулярны векторы  $\vec{a} = m\vec{i} - 2\vec{j} + 3\vec{k}$  и  $\vec{b} = 2\vec{i} - \vec{j} + m\vec{k}$ ?
3. Угол между векторами  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  равен  $30^\circ$ . Вычислить скалярное произведение этих векторов, если  $\vec{a} = 3\vec{i} + 3\vec{j}$ ,  $|\vec{b}| = 8$ .
4. Найти угол между вектором  $\vec{a} = (3; -2; 5)$  и осью  $OX$ .

5. Составьте уравнение прямой, проходящей через две точки  $A(-2; 3)$  и  $B(1; -2)$ . Преобразуйте его к общему уравнению. Сделайте чертёж.

6. Составьте уравнение прямой, перпендикулярной прямой  $4x + 2y - 3 = 0$  и проходящей через точку  $M(-3; 2)$ .

7. Для кривой II порядка  $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{4} = 1$  найти числовые характеристики. Сделайте чертёж.

Критерии оценки выполнения контрольных и индивидуальных работ:

Таблица 8

### Критерии оценивания контрольных работ

| Шкала оценивания                   | Оценка                    |
|------------------------------------|---------------------------|
| 85-100% правильно решенных заданий | “5” (отлично)             |
| 60-84% правильно решенных заданий  | “4” (хорошо)              |
| 40-59% правильно решенных заданий  | “3” (удовлетворительно)   |
| 0-39% правильно решенных заданий   | “2” (неудовлетворительно) |

### Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине

1. Основные виды матриц (дать определения, привести примеры).
2. Линейные операции над матрицами (дать определения, привести примеры).
3. Умножение матриц (дать определения, привести примеры). Свойства операции умножения матриц (пояснить на примерах).
4. Определители II и III порядков (дать определения, привести примеры).
5. Свойства определителей (доказательство одного из них).
6. Миноры и алгебраические дополнения (дать определения, привести примеры).
7. Определитель  $n$  го порядка, теорема Лапласа (доказать).
8. Обратная матрица (дать определение). Сформулировать условие существования обратной матрицы. Алгоритм нахождения обратной матрицы.
9. Элементарные преобразования матрицы. Эквивалентные матрицы.
10. Ранг матрицы (дать определение, доказать теорему).
11. Основные понятия о системах линейных уравнений: решение системы, совместные и несовместные, определённые и неопределённые (дать определения, привести примеры).
12. Теорема Крамера (доказать). Привести пример решения системы двух уравнений с двумя неизвестными методом Крамера.
13. Матричный метод решения систем линейных уравнений. Привести пример решения системы двух уравнений с двумя неизвестными матричным методом.
14. Метод Гаусса в решении СЛУ (сформулировать суть метода, привести пример решения системы двух уравнений с двумя неизвестными методом Гаусса).
15. Теорема о совместности СЛУ (сформулировать). Общее решение и частные решения неопределённой СЛУ.
16. Однородная система линейных уравнений. Теореме о нетривиальном решении СЛОУ (доказать).
17. Скалярные и векторные величины. Вектор, равенство векторов (дать определения, привести примеры).

18. Линейные операции над векторами (дать определения, привести примеры). Свойства линейных операций (сформулировать).
19. Скалярное произведение векторов (дать определение). Свойства скалярного произведения (доказать любые два).
20. Разложении вектора по ортам координатных осей, координаты вектора (вывод).
- 21.. Выражении скалярного произведения через координаты (вывести).
22. Коллинеарные векторы (дать определения, привести примеры). Необходимое и достаточное условие коллинеарности векторов (сформулировать теорему).
23. Необходимое и достаточное условие перпендикулярности двух ненулевых векторов (доказать теорему).
24. N- мерный вектор, векторное пространство (дать определения, сформулировать аксиомы).
25. Линейная комбинация векторов, линейно зависимые и линейно независимые векторы, базис (дать определения, доказать теорему).
26. Системы координат, деление отрезка в заданном отношении (формула).
27. Уравнение линии на плоскости (дать определения, привести примеры). Уравнение окружности (вывести).
28. Уравнение прямой, проходящей через две точки (вывести, привести пример).
29. Уравнение прямой с угловым коэффициентом (вывести). Геометрический смысл параметров уравнения прямой с угловым коэффициентом. Частные случаи уравнения прямой с угловым коэффициентом.
30. Нормальный вектор прямой (дать определение). Общее уравнение прямой (вывести), частные случаи общего уравнения прямой.
31. Условие параллельности двух прямых (вывести формулу, привести пример).
32. Условие перпендикулярности двух прямых (вывести формулу, привести пример).
33. Угол между двумя прямыми (вывести формулу).
34. Расстояние от точки до прямой (вывести формулу).
35. Направляющий вектор прямой (дать определение). Уравнение прямой, проходящей через данную точку в данном направлении (вывести уравнение, привести пример). Пучок прямых.
36. Кривые II порядка (дать определение). Уравнение окружности (вывести).
37. Кривые второго порядка (дать определение). Эллипс (вывести каноническое уравнение) и его характеристики.
38. Кривые второго порядка (дать определение). Гипербола (вывести каноническое уравнение) и её характеристики.
39. Кривые второго порядка (дать определение). Парабола (вывести каноническое уравнение) и её характеристики.
40. Уравнения плоскостей в пространстве.
41. Уравнения прямых в пространстве.
42. Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве.
43. Векторное произведение и его свойства.
44. Смешанное произведение и его свойства.
45. Поверхности второго порядка и их уравнения.



## 6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Виды текущего контроля: контрольные работы.

Виды промежуточного контроля: экзамен.

Для оценки работы студента по дисциплине используется следующая балльная структура оценки и шкала оценок:

1) После выполнения всех контрольных работ, запланированных в семестре, сдачи всех индивидуальных заданий подсчитывается среднее арифметическое оценок, и прибавляются баллы за ответы на устные вопросы и решение типовых задач, получившееся число округляется до ближайшего целого балла **Kr**.

2) В случае сдачи экзамена при **Kr > 2** студент допускается к экзамену, на котором он получает 2 теоретических вопроса по программе и 2 задачи.

3) При правильном ответе на (**E<sub>k</sub> - 1**) из 4-х поставленных вопросов студент получает **E<sub>k</sub>** баллов, **E<sub>k</sub> = 2, 3, 4, 5**.

4) Если **E<sub>k</sub> = 2** экзамен студентом не сдан, если **E<sub>k</sub> > 2**, то итоговая оценка **O<sub>c</sub>** выставляется по формуле: **O<sub>c</sub> = (Kr + E<sub>k</sub>) / 2** с округлением в ближайшую сторону ((4+5)/2=4.5 округляется до 5).

Таблица 9

**Критерии оценивания результатов обучения**

| Оценка                                           | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Высокий уровень<br>«5»<br>(отлично)              | оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.<br>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий. |
| Средний уровень<br>«4»<br>(хорошо)               | оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.<br>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).                                                    |
| Пороговый уровень<br>«3» (удовлетворительно)     | оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.<br>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.    |
| Минимальный уровень<br>«2» (неудовлетворительно) | оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.<br>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.                                                                                                                      |

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Основная литература**

1. Шипачев, В. С. Высшая математика: учебник для вузов / В. С. Шипачев. – 8-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 351 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-21606-6. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/581814>
2. Линейная алгебра : учебное пособие / О. И. Воронин, В. А. Жулего, С. М. Демидов [и др.]. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. — 176 с. — ISBN 978-5-9729-1556-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/347519>
3. Постников, М. М. Линейная алгебра : учебное пособие / М. М. Постников. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-0890-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210350>
4. Мальцев, И. А. Линейная алгебра : учебное пособие / И. А. Мальцев. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1011-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210503>
5. Дёмина Т. Ю., Иванцова Н. Н., Неискашова Е.В. – Высшая математика: Индивидуальные задания. – М.: Изд-во РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, 2008.

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Дёмина Т. Ю., Неискашова Е. В. – Математика: Сборник задач. – М.: Изд-во РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, 2010.
2. Демидович Б.П., Кудрявцев В.А. Краткий курс высшей математики. – М.: АСТ, 2005.
3. Гончарова З. Г. Математика. – М.: Изд-во РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, 2011.
4. Бусяцкая, И. К. Линейная алгебра. Лекции : учебное пособие для вузов / И. К. Бусяцкая. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 268 с. — ISBN 978-5-507-52079-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/437225>.

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. <http://www.math.ru/>(открытый доступ) - материалы по математике
2. <http://allmatematika.ru/> (открытый доступ) форум, математический сайт
3. [http://www.exponenta.ru/educat/links/l\\_educ.asp](http://www.exponenta.ru/educat/links/l_educ.asp) (открытый доступ)– сайты математической и образовательной направленности: учебные материалы
4. <http://www.exponenta.ru/> (открытый доступ) Образовательный математический сайт.

5. <http://algebraic.ru> (открытый доступ)- математическая энциклопедия;
6. <http://mathem.h1.ru> (открытый доступ) - формулы и справочная информация по математике;
7. <http://fxyz.ru> (открытый доступ) - формулы и справочная информация по математике и физике.
8. <http://mathprofi.ru> (открытый доступ) - математические формулы и справочные материалы.

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

Таблица 10

### Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование раздела учебной дисциплины | Наименование программы                                 | Тип программы  | Автор          | Год разработки |
|-------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| 1     | Все разделы                             | <i>UNITEX</i><br>Генератор вариантов контрольных работ | контролирующая | Карнаухов В.М. | 2000г.         |

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 10.1. Требования к аудиториям для проведения занятий

Лекции и практические занятия проводятся в стандартно оборудованных аудиториях университета.

Таблица 11

### Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

| Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)                                                                                                                                                                                                       | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2                                                                                                                                 |
| учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы (26 уч.к., ауд.417) | Столы однотумбовые 5 шт.<br>Стулья 11 шт.<br>Стол ученический с лавкой на металлокаркасе 15 шт.<br>Доска классная (меловая) 1 шт. |
| учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы (28 уч.к., ауд.133) | Парты 32 шт.<br>Стулья 1 шт.<br>Доска меловая 1 шт.                                                                               |
| учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для са-                                                                                                   | Стол ученический с лавкой на металлокаркасе 16 шт.<br>Доска настенная 3-элементная (меловая) 1 шт.                                |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| мостоятельной работы (12 уч.к., ауд.114)                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                           |
| учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы (12 уч.к., ауд.220) | Стол ученический на металлокаркасе с подстольем 30 шт.<br>Скамья на металлокаркасе 30 шт.<br>Доска настенная 3-элементная (меловая) 1 шт. |
| учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций (12 уч.к., ауд.225)                                                                                                                                                                      | Стол учебный 17 шт.<br>Стул 24 шт.<br>Доска меловая-магнитная зеленая 1 шт.                                                               |

Имеются также читальные залы и компьютерные классы ЦНБ им Н.И.Железнова.

## 11.МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Важным фактором успешного освоения дисциплины «Линейная алгебра» и формирования устойчивых профессиональных компетенций является систематическая самостоятельная работа студентов. Она представляет собой целостный процесс непрерывной учебной деятельности, выходящей за рамки аудиторных занятий, и включает выполнение текущих домашних заданий, проработку теоретического материала, решение задач повышенной сложности, а также подготовку индивидуальных заданий по ключевым разделам курса. Именно в ходе самостоятельной работы происходит глубокое осмысление абстрактных понятий (матрицы, векторные пространства, линейные операторы), отработка вычислительных навыков и формирование умения применять алгебраический аппарат к решению прикладных задач.

Эффективность самостоятельной работы обеспечивается многоуровневой системой текущего контроля, интегрированной в учебный процесс. Данная система направлена на регулярную диагностику уровня усвоения материала и оперативное выявление трудностей. Контрольные мероприятия включают:

- Устные опросы по теоретическому материалу лекций, направленные на проверку понимания определений, теорем и их доказательств.
- Проверку и разбор выполнения текущих заданий на каждом практическом занятии, что позволяет корректировать ошибки и закреплять методику решения типовых задач.
- Поэтапный контроль выполнения индивидуальных заданий с проведением промежуточных консультаций, что обеспечивает качественную проработку студентами тем, требующих углубленного изучения.
- Выполнение индивидуальных заданий в формате контрольной работы, которая служит проверкой сформированности навыков и комплексного применения знаний.

Такая организация контроля мотивирует студентов к равномерной нагрузке в течение семестра, формирует ответственность за результат и позволяет преподавателю объективно оценивать динамику прогресса каждого обучающегося.



\Итоговая аттестация (экзамен) в этой системе становится логичным завершением, фиксирующим достигнутый уровень подготовки.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший занятия обязан:

- 1) предоставить конспекты пропущенных лекций и практических занятий;
- 2) выполнить текущие и индивидуальные задания (пропущенные) с последующей защитой;
- 3) подготовиться к фронтальному опросу по материалу пропущенных лекций.

## **12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

При преподавании курса необходимо ориентироваться на современные образовательные (в том числе цифровые) технологии. Аудиторная и самостоятельная работы должны быть направлены на углубление и расширение полученных знаний, на закрепление приобретенных навыков и применение формируемых компетенций. Кроме того, рекомендуется использовать дифференцированное обучение и активные методы проверки знаний при проведении контрольных работ. Это достигается путем организации индивидуальной самостоятельной работы студентов.

При проведении промежуточной аттестации важно учесть все виды работ, оценить уровень знаний студентов по всем разделам учебной дисциплины.

Примерный перечень экзаменационных вопросов должен доводиться до студентов в начале изучения дисциплины. При необходимости он может быть уточнен не позднее, чем за месяц до начала экзаменационной сессии. На его основе составляются экзаменационные билеты, утверждаемые заведующим кафедрой.

### **Программу разработал:**

Прудкий Александр Сергеевич,  
К.п.н., доцент кафедры высшей математики



## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.О.08 «Линейная алгебра» модуля по направлению: 09.03.02 «Информационные системы и технологии»

Направленности: «Системная аналитика и разработка программного обеспечения», «Фуллстек разработка»

Коноплиным Николаем Александровичем, доцентом кафедры физики ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Линейная алгебра» ОПОП ВО по направлению: 09.03.02 «Информационные системы и технологии», направленности: «Системная аналитика и разработка программного обеспечения», «Фуллстек разработка», разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» на кафедре высшей математики (разработчик – Прудкий Александр Сергеевич, доцент кафедры высшей математики, кандидат педагогических наук)

Рассмотрев представленные на рецензирование материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Линейная алгебра» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Линейная алгебра» закреплена 1 **компетенция (2 индикатора)**. Дисциплина «Линейная алгебра» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Линейная алгебра» составляет 4 зач. ед. (144 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Линейная алгебра» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

10. Представленная и описанная в Программе форма *текущей* оценки знаний, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена (семестр 1), что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 5 источников (базовый учебник), дополнительной литературой – 4 наименований, интернет-ресурсами – 8 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Линейная алгебра» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Линейная алгебра».

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Линейная алгебра» ОПОП ВО по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии», направленности: «Системная аналитика и разработка программного обеспечения», «Фуллстек разработка» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная доцентом кафедры высшей математики, кандидатом педагогических наук, Прудким А.С., соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Коноплин Н.А., доцент кафедры физики ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидат физико-математических наук



«28» августа 2025г.