

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Андрей Драгомирович Хлудков  
Должность: директор  
Дата подписания: 26.10.2023 01:20:01  
Уникальный программный ключ:  
880f7c07c583b07b775f6604a630281b13ca9fd2

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ГОСУДАРСТВЕННОЙ  
СЛУЖБЫ ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**  
**СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ИНСТИТУТ УПРАВЛЕНИЯ**  
**ФАКУЛЬТЕТ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

УТВЕРЖДАЮ  
Декан ФСПО  
\_\_\_\_\_ А.А. Дочкина  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ЕН.04 Линейная алгебра и аналитическая геометрия**

для специальности 09.02.07 «Информационные системы и программирование»

на базе основного общего образования

очная форма обучения

Год набора - 2022

РАССМОТРЕНО на заседании  
предметно-цикловой комиссии  
Протокол № 6  
От «29» июня 2023 г.

Санкт-Петербург, 2023

**Автор(ы)–составитель(и):**

Беленко А.Г., преподаватель 1 категории ФСПО

*(ученая степень и(или) ученое звание, должность (наименование отделения) (Ф.И.О.)*

**Рецензет**

кандидат физ.мат.наук, преподаватель ФСПО Погоньшева В.Н.

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| 1. Общие положения  |    |
| 1.1. Область применения программы   | 4  |
| 1.2. Место дисциплины в структуре профессиональной образовательной программы  | 4  |
| 1.3. Цель и задачи дисциплины   | 4  |
| 2. Структура и содержание дисциплины  |    |
| 2.1. Объем учебной дисциплины и виды работ  | 6  |
| 2.2. Тематический план и содержание дисциплины  | 7  |
| 2.3. Регламент распределения видов работ по дисциплине с ДОТ  | 10 |
| 3. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по учебной дисциплине и материалы текущего контроля успеваемости обучающихся |    |
| 3.1. Формы и методы текущего контроля успеваемости обучающихся и промежуточной аттестации                                       | 10 |
| 3.2. Материалы текущего и промежуточного контроля успеваемости обучающихся  | 11 |
| 3.3. Оценочные средства по дисциплине для промежуточной аттестации  | 11 |
| 3.4. Материалы текущего и промежуточного контроля успеваемости обучающихся  | 13 |
| 3.5. Оценочные средства по дисциплине для промежуточной аттестации  | 17 |
| 4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины   | 19 |
| 5. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»  | 20 |
| 6. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы         | 20 |

## **1. Общие положения**

### **1.1. Область применения программы**

Рабочая программа дисциплины «ЕН.04 Линейная алгебра и аналитическая геометрия» является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по специальностям среднего профессионального образования 09.02.07 «Информационные системы и программирование».

### **1.2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Учебная дисциплина «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» принадлежит к математическому и общему естественнонаучному циклу профессиональной подготовки.

### **1.3 Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения учебной дисциплины:**

| Код ОК   | Умения  | Знания  |
|--|---|---|
| <p>ОК 1,<br/>ОК 2,<br/>ОК 4,<br/>ОК 5,<br/>ОК 9,<br/>ОК 10</p> | <p>Анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; оценивать результат и последствия своих действий;</p> <p>определять задачи для поиска информации; определять необходимые источники информации;</p> <p>структурировать получаемую информацию; оценивать практическую значимость результатов поиска;</p> <p>понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые); писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы;</p> <p>использовать алгоритмы обработки информации для различных приложений.</p> <p>осуществлять математическую и информационную постановку задач по обработке информации.</p> <p>организовывать работу коллектива и команды;</p> <p>грамотно излагать свои мысли.</p> | <p>Основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте;</p> <p>алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях;</p> <p>приемы структурирования информации;</p> <p>лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности;</p> <p>основные виды и процедуры обработки информации, модели и методы решения задач обработки информации.</p> <p>Важность рассмотрения всех возможных вариантов и получения наилучшего решения на основе анализа.</p> |

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1. Объем учебной дисциплины и виды работ

Таблица 1. Объем учебной дисциплины и виды работ

| <b>Вид учебной работы</b>                 | <b>Объем<br/>в часах</b> |
|---|--------------------------|
| <b>Объем образовательной программы</b>    | <b>108</b>               |
| в том числе:                              |                          |
| лекции                                    | 30                       |
| практические занятия                      | 39                       |
| <i>Самостоятельная работа</i>             | 31                       |
| <b>Консультации</b>                       | 2                        |
| <b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b> | 6                        |

## 2.2. Тематический план и содержание дисциплины

Таблица 2. Содержание дисциплины (модуля)

| Наименование разделов и тем                                     | Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся   | Объем в часах | Коды компетенции, формированию которых способствует элемент программы |
|---|--|---------------|---|
| 1   | 2  | 3             | 4   |
| <b>Тема 1. Матрицы и определители</b>                           | <b>Содержание учебного материала</b>   | <b>16</b>     | ОК 1, ОК 2, ОК 4  |
|   | Матрицы. Основные определения и классификация.                               |               |   |
|   | Определители. Основные определения. Вычисление определителей 1-3-го порядка. |               |   |
|   | Вычисление определителей высших порядков.                                    |               |   |
|   | Действия над матрицами. Обращение квадратных матриц.                         |               |   |
|   | Обращение квадратных матриц.<br>Ранг матрицы                                 |               |   |
|   | <b>В том числе практических занятий</b>                                      | <b>8</b>      |   |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся</b>                       | <b>6</b>   |               |   |
| <b>Тема 2. Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)</b> | <b>Содержание учебного материала</b>   | <b>16</b>     | ОК 1, ОК 2, ОК 5  |
|   | Основные определения. Классификация.   |               |   |
|   | Решение определенных СЛАУ матричным методом.                                 |               |   |
|   | Решение определенных СЛАУ методом Крамера.                                   |               |   |
|   | Решение определенных СЛАУ методом Гаусса.                                    |               |   |
|   | Решение неопределенных СЛАУ.   |               |   |
|   | Решение однородных СЛАУ.   |               |   |
|   | Исследование СЛАУ на совместность.   |               |   |
|   | <b>В том числе практических занятий</b>                                      | <b>10</b>     |   |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся</b>                       | <b>8</b>   |               |   |
|   | <b>Содержание учебного материала</b>   | <b>16</b>     |   |
|   | Основные определения и примеры линейных пространств.                         |               |   |

|   |  |           |                   |
|---|--|-----------|-------------------|
| <b>Тема 3. Векторные пространства</b>                         | Линейная зависимость векторов.   |           | ОК 1, ОК 9, ОК 10 |
|   | Базис и размерность пространств.   |           |                   |
|   | Скалярное произведение векторов и его геометрический смысл.                                      |           |                   |
|   | Векторное произведение векторов и его геометрический смысл.                                      |           |                   |
|   | Смешанное произведение векторов и его геометрический смысл.                                      |           |                   |
|   | <b>В том числе практических занятий</b>  | <b>10</b> |                   |
|   | <b>Самостоятельная работа обучающихся</b>  | <b>7</b>  |                   |
| <b>Тема 4. Комплексные числа</b>                              | <b>Содержание учебного материала</b>   |           | ОК 1, ОК 2        |
|   | Основные определения. Геометрическая интерпретация комплексных чисел.                            |           |                   |
|   | Алгебраическая форма записи к.ч. и действия в алгебраической форме.                              |           |                   |
|   | Тригонометрическая форма записи к.ч. и действия в тригонометрической форме                       |           |                   |
|   | Показательная форма записи к.ч. и действия в показательной форме                                 |           |                   |
|   | Решение алгебраических уравнений. Основная теорема алгебры. Разложение многочленов на множители. |           |                   |
|   | <b>В том числе практических занятий</b>  | <b>5</b>  |                   |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся</b>                     | <b>6</b>   |           |                   |
| <b>Тема 5. Уравнение прямой на плоскости и в пространстве</b> | <b>Содержание учебного материала</b>   |           | ОК 4, ОК 5        |
|   | Прямая на плоскости.   |           |                   |
|   | Взаимное расположение прямых на плоскости. Расстояние от точки до прямой.                        |           |                   |
|   | Прямая и плоскость в пространстве.   |           |                   |
|   | Взаимное расположение плоскостей. Расстояние от точки до плоскости.                              |           |                   |
|   | Поверхности второго порядка.   |           |                   |
|   | <b>В том числе практических занятий</b>  | <b>6</b>  |                   |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся</b>                     | <b>4</b>   |           |                   |
|   | <b>Промежуточная аттестация</b>  | <b>6</b>  |                   |
| <b>Примерная тематика практических занятий:</b>               |  |           |                   |
|   | 1. Действия над матрицами (сложение, вычитание, умножение и транспонирование)                    | 2         |                   |
|   | 2. Вычисление определителей второго и третьего порядка   | 2         |                   |
|   | 3. Вычисление определителей высших порядков разложением по строке и столбцу                      | 1         |                   |
|   | 4. Вычисление определителей высших порядков на основе свойств определителей                      | 2         |                   |
|   | 5. Вычисление ранга матрицы  | 1         |                   |
|   | 6. Исследование СЛУ  | 2         |                   |
|   | 7. Решение определенной СЛУ матричным методом  | 2         |                   |
|   | 8. Решение определенной СЛУ методом Крамера  | 2         |                   |



|  |            |  |
|--|------------|--|
| 9. Решение определенной СЛУ методом Гаусса                                   | 2          |  |
| 10. Решение однородной СЛУ   | 2          |  |
| 11. Действия над геометрическими векторами                                   | 1          |  |
| 12. Линейная зависимость векторов  | 1          |  |
| 13. Определение размерности и базиса пространства                            | 2          |  |
| 14. Скалярное произведение векторов и его геометрические приложения          | 2          |  |
| 15. Векторное произведение векторов и его геометрические приложения          | 2          |  |
| 16. Смешанное произведение векторов и его геометрические приложения          | 2          |  |
| 17. Действия над комплексными числами в алгебраической форме                 | 1          |  |
| 18. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме             | 1          |  |
| 19. Действия над комплексными числами в показательной форме                  | 1          |  |
| 20. Решение алгебраических уравнений в поле комплексных чисел                | 1          |  |
| 21. Разложение многочленов на линейные множители                             | 1          |  |
| 22. Уравнение прямой на плоскости. Вычисление расстояния от точки до прямой. | 2          |  |
| 23. Уравнение прямой в пространстве.   | 2          |  |
| 24. Уравнение плоскости. Вычисление расстояния от точки до плоскости.        | 2          |  |
| <b>Консультации</b>  | <b>2</b>   |  |
| <b>Всего:</b>  | <b>108</b> |  |

### 2.3. Регламент распределения видов работ по дисциплине с ДОТ

Данная дисциплина реализуется с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ). Распределение видов учебной работы, форматов текущего контроля представлены в Таблице 2.3:

Таблица 3. Распределение видов учебной работы и текущей аттестации

| <b>Вид учебной работы</b>      | <b>Формат проведения</b>                |
|--------------------------------|---|
| Лекционные занятия             | Частично с применением ДОТ              |
| Практические занятия           | Частично с применением ДОТ              |
| Самостоятельная работа         | Частично с применением ДОТ              |
| Текущий контроль               | Частично с применением ДОТ              |
| Промежуточная аттестация       | Контактная аудиторная работа            |
| <b>Формы текущего контроля</b> | <b>Формат проведения</b>                |
| Практическое задание           | Частично с применением ДОТ              |
| Тестирование                   | В системе дистанционного обучения (СДО) |
| Контрольная работа             | Частично с применением ДОТ              |

Доступ к системе дистанционных образовательных программ осуществляется каждым обучающимся самостоятельно с любого устройства на портале <https://szju-de.ranepa.ru> в соответствии с их индивидуальным паролем и логином к личному кабинету / профилю.

Текущий контроль, проводимый в системе дистанционного обучения, оцениваются как в системе дистанционного обучения, так и преподавателем вне системы. Доступ к материалам лекций предоставляется в течение всего семестра по мере прохождения освоения программы. Доступ к каждому виду работ и количество попыток на выполнение задания предоставляется ограниченное время согласно регламенту дисциплины, опубликованному в системе дистанционного обучения. Преподаватель оценивает выполненные обучающимися работы не позднее 14 рабочих дней после окончания срока выполнения.

### 3. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по учебной дисциплине и материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

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

Формы текущего контроля успеваемости:

**Опрос (О)** - это основной вид устной проверки, может использоваться как фронтальный (на вопросы преподавателя по сравнительно небольшому объему материала краткие ответы (как правило, с места) дают многие обучающиеся), так и индивидуальный (проверка знаний отдельных обучающихся). Комбинированный опрос - одновременный вызов для ответа сразу нескольких обучающихся, из которых один отвечает устно, один-два готовятся к ответу, выполняя на доске различные записи, а остальные выполняют за отдельными столами индивидуальные письменные или практические задания преподавателя.

**Тестирование (Т)** – задания, с вариантами ответов.

**Контрольная работа (КР)** - письменная работа по теме. Состоит из нескольких задач различной степени сложности.

Таблица 3. Формы текущего контроля

|   | Название темы  | Формы текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации |
|---|--|--|
| 1 | Тема 1. Матрицы и определители                         | Т, ПЗ  |
| 2 | Тема 2. Системы линейных уравнений                     | Т, КР, О   |
| 3 | Тема 3. Векторные пространства                         | КР, Т, О   |
| 4 | Тема 4. Комплексные числа                              | ПЗ   |
| 5 | Тема 5. Уравнение прямой на плоскости и в пространстве | КР, О  |

Примечание. Формы текущего контроля успеваемости: опрос (О), тестирование (Т), практическое задание (ПЗ), контрольная работа (КР).

### 3.2 Показатели и критерии оценивания для текущего контроля

#### Критерии оценивания тестирования:

*Оценки «отлично»* заслуживает студент, если он ответил правильно на 90% вопросов теста

*Оценки «хорошо»* заслуживает студент, если он ответил правильно на часть вопросов 75%-90%;

*Оценки «удовлетворительно»* заслуживает студент, если он правильно ответил часть вопросов 50%-75%;

*Оценки «неудовлетворительно»* заслуживает студент, если он правильно ответил менее чем на 50% вопросов.

#### Критерии оценивания контрольной работы и практического задания:

*Оценки «отлично»* заслуживает студент, обнаруживший глубокое знание материала, умение свободно выполнять задания, понимающий взаимосвязь основных понятий темы;

*Оценки «хорошо»* заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала; успешно выполняющий предусмотренные задания; и допустивший незначительные ошибки: неточность фактов, стилистические ошибки;

*Оценки «удовлетворительно»* заслуживает студент, обнаруживший знания основного материала в объеме, необходимом для дальнейшего изучения дисциплины. Справляющийся с выполнением заданий; допустивший погрешности в ответе, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;

*Оценки «неудовлетворительно»* заслуживает студент, обнаруживший существенные пробелы в знании основного материала; не справляющийся с выполнением заданий, допустивший серьезные погрешности в ответах, нуждающийся в повторении основных разделов курса под руководством преподавателя.

### 3.3 Показатели и критерии оценивания для промежуточного контроля

Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена.

Условием допуска к промежуточной аттестации по дисциплине «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» является: освоение материалов учебной дисциплины в объеме не менее 75 %, определенное по результатам систематического текущего контроля.

Для оценки сформированности компетенций, знаний и умений, соответствующих данным компетенциям, используются контрольные вопросы, а также задачи.

На оценку «Отлично» обучающийся должен продемонстрировать знание основных понятий, относящихся к сфере экономико-математических моделей методов, правильно ответить на все дополнительные вопросы, ответ должен быть логичным и последовательным

На оценку «Хорошо» обучающийся должен продемонстрировать знание основных понятий, относящихся к сфере экономико-математических моделей и методов, правильно ответить на все дополнительные вопросы, при этом изложение ответа на вопрос не вполне последовательное и требует дополнительных уточнений.

На оценку «Удовлетворительно» обучающийся должен продемонстрировать знание основных понятий, относящихся к сфере экономико-математических моделей и методов, правильно отвечает не на все дополнительные вопросы, и изложение ответа на вопрос не вполне последовательное и требует дополнительных уточнений.

На оценку «Неудовлетворительно» обучающийся не демонстрирует знание основных понятий, относящихся к сфере экономико-математических моделей и методов, не отвечает ни на один дополнительный вопрос, и изложение ответа на вопрос не последовательное и не логичное.

Таблица 4. Критерии, формы и методы оценки результатов обучения

| <i>Результаты обучения</i>   | <i>Критерии оценки</i>   | <i>Формы и методы оценки</i>  |
|--|--|---|
| <p><i>Перечень знаний, осваиваемых в рамках дисциплины</i></p> <p>Определители и их свойства</p> <p>Обратная матрица</p> <p>Ранг матрицы</p> <p>Методы решений систем линейных уравнений</p> <p>Вектора и действия над ними</p> <p>Базис и координаты вектора в базисе</p> <p>Комплексные числа и формы их записи;</p> | <p>«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.</p> <p>«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы</p> | <p>Примеры форм и методов контроля и оценки</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Устный опрос по теме</li> <li>• Тестирование</li> <li>• Контрольная работа</li> <li>• Практическое задание.</li> </ul> |
| <p><i>Перечень умений, осваиваемых в рамках дисциплины</i></p> <p>Вычисление определителей</p> <p>Сложение и умножение матриц</p>  | <p>недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.</p>  |   |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <p>Нахождение обратной матрицы</p> <p>Вычисление ранга матрицы</p> <p>Исследование и решение системы линейных уравнений</p> <p>Разложение вектора по базису</p> <p>Решение геометрических задач с применением скалярного, векторного и смешанного произведения</p> <p>Решение алгебраических уравнений</p> | <p>«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.</p> <p>«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.</p> |  |
|--|---|--|

### 3.4. Материалы текущего и промежуточного контроля успеваемости обучающихся

#### Типовые оценочные материалы по теме 1

##### Тема 1: МАТРИЦЫ И ОПРЕДЕЛИТЕЛИ

#### 1. Соотнести решение задачи с одним из вариантов ответов

Задача: Вычислить определитель матрицы  $\begin{pmatrix} -5 & 1 \\ 10 & -4 \end{pmatrix}$ .

1) -10   2) 0   3) 10   4) 20

#### 2. Соотнести решение задачи с одним из вариантов ответов

Задача: Решить неравенство  $\begin{vmatrix} 2 & -1 \\ 4 & x \end{vmatrix} > 0$

1)  $x < 2$    2)  $x = 2$    3)  $x < -2$    4)  $x > -2$

#### 3. Соотнести решение задачи с одним из вариантов ответов:

Задача: Вычислить определитель  $\Delta = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 1 \\ -1 & 0 & 3 \\ -2 & 2 & 4 \end{vmatrix}$ :

- 1) 3 2) 12 3) 10 4) -12

4. Соотнести решение задачи с одним из вариантов ответов

Задача: Вычислить ранг матрицы  $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & -3 \\ 3 & 6 & -9 \\ 4 & 5 & -12 \end{pmatrix}$ .

- 1) 0 2) 1 3) 2 4) 3

5. Соотнести решение задачи с одним из вариантов ответов

Задача: Транспонировать матрицу  $\begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 2 & 0 & 5 \\ -1 & 1 & 2 \end{pmatrix}$

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

6.. Соотнести решение задачи с одним из вариантов ответов

Задача: Выполнить действие  $A-B$ , где  $A = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$  и  $B = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

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

7.Соотнести решение задачи с одним из вариантов ответов

Задача: Выполнить действие  $2A$ , где  $A = \begin{pmatrix} 3 & 0 \\ 4 & -5 \end{pmatrix}$

- 1)  $\begin{pmatrix} 23 & 20 \\ 24 & -25 \end{pmatrix}$  2)  $\begin{pmatrix} 6 & 0 \\ 8 & -10 \end{pmatrix}$  3)  $\begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 2 & 2 \end{pmatrix}$  4)  $\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 2 & 4 \end{pmatrix}$

8.. Соотнести решение задачи с одним из вариантов ответов

Задача: Выполнить действие  $2AE-EA$ , где  $E$  – единичная матрица, а  $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$

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

9. Соотнести решение задачи с одним из вариантов ответов.

Задача: Найти размерность произведения матриц  $\begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 0 & 3 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 2 & 0 & 6 \\ 5 & 2 & 1 \end{pmatrix}$ .

- 2x2 2) 4x4 3) 2x3 4) 3x2

10. Соотнести решение задачи с одним из вариантов ответов

Задача: Найти обратную матрицу к матрице  $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 \\ 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}$

$$1) \begin{pmatrix} -0,75 & 0,25 & 0,5 \\ 0,5 & -0,5 & 0 \\ 1,25 & 0,25 & -0,5 \end{pmatrix} \quad 2) \begin{pmatrix} -0,75 & 0,5 & 1,25 \\ 0,25 & -0,5 & 0,25 \\ 0,5 & 0 & -0,5 \end{pmatrix}$$

$$3) \begin{pmatrix} -12 & 4 & 8 \\ 8 & -8 & 0 \\ 20 & 4 & -8 \end{pmatrix} \quad 4) \begin{pmatrix} 1/3 & 1/3 & 1/3 \\ 1/3 & -1/3 & 1/3 \\ 1 & 2/3 & 1/3 \end{pmatrix}$$

**Ключи:**

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1 | 4 | 4 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 1  |

### **Контрольная работа по теме «Матрицы и определители»**

Задача 1: Вычислить определитель  $\begin{vmatrix} 1 & 1 & -1 \\ 1 & 6 & -1 \\ 2 & 2 & 0 \end{vmatrix}$

Задача 2: Вычислить  $AE+3EA$ , где  $E$  – единичная матрица, а  $A = \begin{pmatrix} 0 & 2 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}$

Задача 3. Умножить матрицы  $A = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 7 & 1 \end{pmatrix}$  и  $B = \begin{pmatrix} 2 & 5 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$

Задача 4: Вычислить ранг матрицы  $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 \\ 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}$

Задача 5: Найти обратную матрицу к матрице  $A = \begin{pmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & -1 \\ -3 & -2 & -1 \end{pmatrix}$

### **Типовые оценочные материалы по теме 2 СИСТЕМЫ ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ**

#### **Контрольная работа по теме «Системы линейных уравнений»**

Исследовать и решить тремя методами СЛУ

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 + x_3 = 2m + 2n - 1, \\ mx_1 + nx_2 + (m-n)x_3 = m^2 + n^2 - m + n, \\ (m+n)x_1 + mx_2 + nx_3 = m^2 + 2mn - n. \end{cases}$$

Указание: числа  $m$  и  $n$  равны двум последним цифрам в номере зачетки.

### **Типовые оценочные материалы по теме 3 «Линейные пространства»**

#### **Тест по теме. «Линейные пространства».**

1. Определить длину вектора  $\vec{a} = \{1; 2; 2\}$
- 1) 2                                      2) -6;                                      3) 6;                                      4) 3

2. Определить сумму двух векторов  $\vec{a} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$  и  $\vec{b} = -\vec{i} + 2\vec{j} + 3\vec{k}$   
 1) {2; 3; 2}                      2) {3; 3; 3}                      3) 7                      4) {2; 1; 5}
3. Определить скалярное произведение векторов  $\vec{a} = \{3; 1; 4\}$  и  $\vec{b} = \{1; 2; 0\}$   
 1) 5                      2) 11                      3) 1                      4) 6
4. Определить вектор, не являющийся ортом  
 1) {1; 0; 0}                      2) {1; 1; 1}                      3)  $\{0; \frac{1}{\sqrt{2}}; \frac{1}{\sqrt{2}}\}$                       4)  $\{\frac{1}{\sqrt{3}}; \frac{-1}{\sqrt{3}}; \frac{-1}{\sqrt{3}}\}$
5. Определить при каком  $m$  векторы  $\vec{a} = \{2; 5; -1\}$  и  $\vec{b} = \{m; 1; 7\}$  ортогональны?  
 1) 0                      2) 7                      3) 1                      4) -1
6. При каких значениях  $(\alpha; \beta)$  векторы  $\vec{a} = \{2; \alpha; -4\}$  и  $\vec{b} = \{-1; 1; \beta\}$  будут коллинеарны?  
 1) (-2; 2)    2) (1; -1)    3) (2; -2)    4) (-1; 1)
7. Определить при каком значении  $m$  векторы  $\vec{a} = \{2; 5; 27\}$ ,  $\vec{b} = \{m; 1; 7\}$  и  $\vec{c} = \{1; 1; 3\}$  будут компланарны?  
 1) 0                      2) 1,75                      3) -0,5                      4) 7
8. Среди перечисленных свойств смешанного произведения указать лишнее:  
 1) неравенство треугольника    2) антикоммутативность    3) ассоциативность
9. Выбрать пространство, которое не является евклидовым  
 1)  $C[a, b]$                       2)  $R^n$                       3)  $V^n$                       4)  $M_{mn}$
10. Определить собственные значения линейного преобразования, заданного в некотором базисе матрицей
- $$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ -3 & 4 & 0 \\ -2 & 1 & 2 \end{pmatrix}.$$
- 1) 0                      2) 2                      3) 3                      4) -1

Ключи:

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 4 | 4 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2  |

### Контрольная работа по теме «Векторные пространства».

1. Найти сумму двух векторов  $\vec{a} = \vec{i} + 4\vec{j}$  и  $\vec{b} = 2\vec{i} - \vec{j} + 3\vec{k}$
2. Вычислить скалярное произведение векторов  $\vec{a} = \{-1; 2; -3\}$  и  $\vec{b} = \{-4; 0; 1\}$
3. Вычислить площадь и высоту параллелограмма, построенного на векторах  $x$  и  $y$  как на сторонах  $x = \{0, 2, 1\}$   $y = \{1, 0, 2\}$
4. Установить, компланарны ли векторы  

$$x = i + j + k, \quad y = 2i - j + 3k, \quad z = i + 2j - k$$
1. Векторы  $x, l_1, l_2, l_3 \in R^3$  задан координатами в одном и том же базисе. Показать, что  $l_1, l_2, l_3$  образуют базис и найти координаты  $x$  в этом базисе.  

$$l_1 = \{2, 2, 1\}, \quad l_2 = \{2, -1, 2\}, \quad l_3 = \{-1, 2, 2\}, \quad x = \{1, 1, 1\}$$



2. Определить собственные значения линейного преобразования, заданного в некотором базисе матрицей

$$A = \begin{pmatrix} 5 & 4 & 1 \\ 0 & 3 & 5 \\ 0 & 1 & -1 \end{pmatrix}.$$

#### Типовые оценочные материалы по теме 4

##### Практическое задание по теме **Комплексные числа**

1) Выполнить в алгебраической форме:  $\frac{(1+2i)^2 - (2-i)^2}{(1-i)^3 + (2+i)^2}$

2) Решить уравнение:

$$z^2 + 4z + 29 = 0;$$

#### Типовые оценочные материалы по теме 5

##### Контрольная работа по теме **УРАВНЕНИЕ ПРЯМОЙ. УРАВНЕНИЕ ПЛОСКОСТИ.**

Даны координаты вершин пирамиды  $A_1(1,0,0)$ ,  $A_2(0,1,0)$ ,  $A_3(0,0,2)$ ,  $A_4(0,4,-1)$ .

Требуется с помощью векторной алгебры и аналитической геометрии найти:

- 1) длину ребра  $A_1A_2$  (как модуль вектора  $A_1A_2$ );
- 2) угол между ребрами  $A_1A_2$  и  $A_1A_4$  (с помощью скалярного произведения векторов);
- 3) площадь грани  $A_1A_2A_4$  (с помощью векторного произведения векторов);
- 4) объем пирамиды (с помощью смешанного произведения векторов);
- 5) уравнение прямой  $A_1A_2$  (в двух видах: через 2 заданные точки и в параметрической форме);
- 6) уравнение плоскости  $A_1A_2A_3$ .

### 3.5 Оценочные средства по дисциплине для промежуточной аттестации

#### Типовые вопросы, выносимые на экзамен:

1. Понятие матрицы  $m \times n$ . Классификация матриц.
2. Действия над матрицами (умножение на число, сложение) и их свойства.
3. Умножение матриц.
4. Транспонирование матриц.
5. Эквивалентные преобразования матриц.
6. Определители. Основные определения.
7. Вычисление определителей 2-го и 3-го порядков.
8. Свойства определителей.
9. Миноры и алгебраические дополнения. Вычисление определителя разложением по строке (столбцу).
10. Обратная матрица. Теорема о существовании обратной матрицы.
11. Вычисление обратной матрицы методом Гаусса.
12. Ранг матрицы.
13. Вычисление ранга матрицы с помощью эквивалентных преобразований.
13. Системы линейных уравнений. Основные определения.

14. Классификация систем линейных алгебраических уравнений.
15. Условие совместности (разрешимости) системы линейных уравнений (Теорема 1 Кронекера-Капелли).
16. Условие определенности системы линейных уравнений (Теорема 2 Кронекера-Капелли).
17. Матричный метод решения определенных систем алгебраических уравнений).
18. Метод Крамера решения определенных систем алгебраических уравнений .
19. Метод Гаусса решения определенных систем алгебраических уравнений
20. Неопределенные системы алгебраических уравнений.
21. Однородные системы алгебраических уравнений.
22. Понятие комплексного числа.
23. Модуль и аргумент комплексного числа.
24. Алгебраическая форма комплексного числа . Действия над комплексными числами в алгебраической форме
25. Тригонометрическая форма комплексного числа . Действия над комплексными числами в тригонометрической форме
26. Показательная форма комплексного числа
27. Линейные пространства. Определение. Элементы линейного пространства.
28. Определение n-го вектора (элемента). Операции над векторами.
29. Линейная зависимость векторов. Свойства линейно-зависимых векторов.
30. Размерность и базис линейного пространства.
31. Скалярное произведение векторов. Длина вектора. Определение угла между векторами.
32. Условие ортогональности двух векторов. Геометрический смысл скалярного произведения.
33. Условие коллинеарности двух векторов.
34. Векторное произведение векторов.
35. Смешанное произведение векторов.
36. Собственные числа и собственные векторы линейного преобразования.
37. Прямая на плоскости. Уравнение прямой в отрезках.
38. Угол между прямыми. Расстояние от точки до прямой.
39. Плоскость. Уравнение плоскости в отрезках.
40. Плоскость и прямая в пространстве. Угол между плоскостями. Угол между прямыми.
41. Плоскость. Уравнение плоскости в отрезках.
42. Уравнение плоскости, проходящей через три заданные точки.

*Типовые практические задания к зачету:*

1) Даны матрицы:  $A = \begin{pmatrix} 4 & 8 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 3 \\ 2 \end{pmatrix}$ . Найти  $B^T A^T A B$ .

2) Найти определитель матрицы  $A = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 2 & 3 & 5 \\ 1 & 4 & 0 \end{pmatrix}$ .

3) Найдите решение системы линейных уравнений метода Крамера

$$\begin{cases} x_2 + x_3 = 4 \\ 2x_1 + 2x_2 - 7x_3 = -8 \\ 4x_1 + x_2 - 5x_3 = -4 \end{cases}$$

4) Найдите решение системы линейных уравнений методом Гаусса

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = 5 \\ 3x_1 + x_2 - 4x_3 = 6 \\ 2x_1 + 3x_2 - x_3 = 10 \end{cases}$$

5) Запишите число  $z = 2(3i - 4)$  в алгебраической форме. Определите, чему равны мнимая и действительная части.

6) Найдите сумму  $z_1 + z_2$ , если  $z_1 = 5i + 4, z_2 = 6i - 8$

#### 4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Рабочей программой дисциплины предусмотрены следующие виды аудиторных занятий: лекции, практические занятия, контрольные работы. На лекциях рассматриваются наиболее сложный материал дисциплины. Лекция сопровождается презентациями, компьютерными текстами лекции, что позволяет студенту самостоятельно работать над повторением и закреплением лекционного материала. При подготовке к аудиторным занятиям студенты должны ознакомиться с соответствующими темами, материал по которым содержится в указанной в данной рабочей программе основной литературе. При подготовке ответов на контрольные вопросы по теме, а также при выполнении тренировочных заданий по уже пройденной теме, студенты используют рекомендованную в данной рабочей программе дополнительную литературу.

Практические занятия предназначены для самостоятельной работы студентов по решению конкретных задач математики. Каждое практическое занятие сопровождается домашними заданиями, выдаваемыми студентам для решения во внеаудиторное время. Для оказания помощи в решении задач имеются тексты практических заданий с условиями задач и вариантами их решения.

С целью активизации самостоятельной работы студентов в системе дистанционного обучения Moodle разработан учебный курс «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», включающий набор файлов с текстами лекций, практикума, примерами задач, а также набором тестов для организации электронного обучения студентов.

Для работы с печатными и электронными ресурсами СЗИУ имеется возможность доступа к электронным ресурсам. Организация работы студентов с электронной библиотекой указана на сайте института (странице сайта – «Научная библиотека»).

## 5. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

### Основная литература

1. Дадаян А.А. Сборник задач по математике : учебное пособие / А.А. Дадаян. - 3-е изд. - М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2018. - 352 с. - (Профессиональное образование).
2. Попов, А. М. Математика для экономистов: учебник для СПО / А. М. Попов, В. Н. Сотников ; под ред. А. М. Попова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2016. — 566 с. url: <https://idp.nwipa.ru:2070/viewer/matematika-dlya-ekonomistov-466309#page/1>
3. Шипачев В.С. Математика [Электронный ресурс]: учебник и практикум для СПО. 8-е изд., пер. и доп.- М.: Издательство Юрайт, 2020. – 448 с. url: <https://idp.nwipa.ru:2070/viewer/matematika-459024#page/1>

### Дополнительная литература

1. Баврин И.И. Математика [Электронный ресурс]: учебник и практикум для СПО. 2-е изд., пер. и доп.- М.: Издательство Юрайт, 2020. – 617 с. url: <https://idp.nwipa.ru:2070/viewer/matematika-449045#page/1>

## 6. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

| № п/п | Наименование  |
|-------|---|
| 1.    | Специализированные залы для проведения лекций.  |
| 2.    | Технические средства обучения: Многофункциональный мультимедийный комплекс в лекционной аудитории; звуковые динамики; программные средства, обеспечивающие просмотр видеофайлов.                      |
| 3.    | Персональные компьютеры с доступом к электронному каталогу, полнотекстовым базам, подписным ресурсам и базам данных научной библиотеки СЗИУ РАНХиГС.  |
| 4.    | Технические средства обучения: Персональные компьютеры; компьютерные проекторы; звуковые динамики; программные средства, обеспечивающие просмотр видеофайлов в форматах AVI, MPEG-4, DivX, RMVB, WMV. |

В учебном процессе допускается применение онлайн-платформы Teams, а также системы дистанционного обучения LMS Moodle.