

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Андрей Драгомирович Хлутков  
Должность: директор  
Дата подписания: 31.10.2023 18:15:57  
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**

УТВЕРЖДЕНА

На заседании Ученого совета

Протокол от «18» февраля 2020г. №6

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ЕН.04. Линейная алгебра**

по специальности – 09.02.07 «Информационные системы и программирование» по  
программе подготовки специалистов среднего звена

Квалификация выпускника – специалист по информационным системам

Форма обучения – очная

**Год набора - 2022**

**Санкт-Петербург, 2021**

Разработчик: Борисова Е.Ю., к.т.н., доцент, доцент кафедры бизнес-информатики

Рецензент: Заведующий кафедрой бизнес-информатики, доктор военных наук, профессор  
Наумов Владимир Николаевич

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>4</b>
<b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>6</b>
<b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>10</b>
<b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>11</b>

## **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ЕН.04. ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА»**

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

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

### **1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:**

Код ПК, ОК	Умения	Знания
<p>ОК 1, ОК 2, ОК 4, ОК 5, ОК 9, ОК 10, ПК 5.1, ПК 5.2</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>Описывать значимость своей специальности.</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 и интересов клиента.</p> <p>Основные понятия системного анализа.</p> <p>Психологические особенности личности.</p> <p>Правила оформления документов и построения устных сообщений.</p> <p>Значимость профессиональной деятельности по специальности.</p>

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем в часах</b>
<b>Объем образовательной программы</b>	<b>151</b>
в том числе:	
теоретическое обучение	20
практические занятия	55
<i>Самостоятельная работа</i>	66
<b>Консультации</b>	4
<b>Промежуточная аттестация</b>	6

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины «ЕН.04. ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА»

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>22</b>	ОК 1, ОК 2, ОК 10, ПК 5.1, ПК 5.2
	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. Ранг матрицы		
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>16</b>	
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>16</b>		
<b>Тема 2. Системы линейных уравнений (СЛУ)</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>19</b>	ОК 1, ОК 2, ОК 10, ПК 5.1, ПК 5.2
	Основные определения. Классификация и исследование СЛУ.		
	Решение определенных СЛУ матричным методом.		
	Решение определенных СЛУ методом Крамера.		
	Решение определенных СЛУ методом Гаусса.		
	Решение неопределенных СЛУ.		
	Решение однородных СЛУ.		
	Вычисление собственных чисел и собственных векторов линейного преобразования .		
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>13</b>	
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>21</b>		
<b>Тема 3. Элементы линейных пространств</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>20</b>	ОК 1, ОК 2, ОК 10, ПК 5.1, ПК 5.2
	Основные определения и примеры линейных пространств.		
	Линейная зависимость векторов.		
	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 и лабораторных работ</b>	<b>14</b>	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>16</b>	
<b>Тема 4. Комплексные числа</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>14</b>	ОК 1, ОК 2, ОК 10, ПК 5.1, ПК 5.2
	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 и лабораторных работ</b>	<b>12</b>	
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>13</b>		
	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>3</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	2	
	4. Вычисление определителей высших порядков на основе свойств определителей	2	
	5. Обращение квадратных матриц второго и третьего порядков по определению	2	
	6. Обращение матриц методом Гаусса	2	
	7. Вычисление ранга матрицы	2	
	8. Контрольная работа по теме «Матрицы и определители»	2	
	9. Исследование СЛУ	2	
	10. Решение определенной СЛУ матричным методом	2	
	11. Решение определенной СЛУ методом Крамера	2	
	12. Решение определенной СЛУ методом Гаусса	2	
	13. Решение неопределенной СЛУ	2	
	14. Решение однородной СЛУ	1	
	15. Контрольная работа по теме «Системы линейных уравнений»	2	
	16. Действия над геометрическими векторами	2	
	17. Линейная зависимость векторов	2	



18. Определение размерности и базиса пространства	2	
19. Скалярное произведение векторов и его геометрические приложения	2	
20. Векторное произведение векторов и его геометрические приложения	2	
21. Смешанное произведение векторов и его геометрические приложения	2	
22. Контрольная работа по теме «Линейные пространства»	2	
23. Действия над комплексными числами в алгебраической форме	2	
24. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме	2	
25. Действия над комплексными числами в показательной форме	2	
26. Решение алгебраических уравнений в поле комплексных чисел	2	
27. Разложение многочленов на линейные множители	2	
28. Контрольная работа по теме «Комплексные числа»	2	
<b>Консультации</b>	<b>4</b>	
<b>Всего:</b>	<b>151</b>	

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Для реализации программы учебной дисциплины должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

Кабинет «Математических дисциплин», оснащенный следующим оборудованием и техническими средствами обучения:

- рабочее место преподавателя;
- посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся);
- учебные наглядные пособия (таблицы, плакаты);
- тематические папки дидактических материалов;
- комплект учебно-методической документации;
- комплект учебников (учебных пособий) по количеству обучающихся.

#### 3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, рекомендуемых для использования в образовательном процессе.

#### Основная литература

1. 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>
2. 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>

## 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. 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 недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.</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>• Самостоятельная работа.</li> <li>• Наблюдение за выполнением практического задания. (деятельностью студента)</li> <li>• Оценка выполнения практического задания(работы)</li> </ul>
<p><i>Перечень умений, осваиваемых в рамках дисциплины</i></p> <p>Вычисление определителей</p> <p>Сложение и умножение матриц</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</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</p>	

уравнений	<p>выполненных заданий содержат ошибки.</p> <p>«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.</p>	
-----------	---	--

#### 4.2. 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 материалу 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.

Критерии оценивания

*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.

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

Критерии оценивания

*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.

Формы текущего контроля

	Название темы	Формы текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
1	Тема 1. Матрицы и определители	КР, Т, О
2	Тема 2. Системы линейных уравнений	КР, О
3	Тема 3. Векторы	КР, Т, О
4	Тема 4. Комплексные числа	КР, О

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

### 4.3. 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)  $\begin{pmatrix} -0,75 & 0,25 & 0,5 \\ 0,5 & -0,5 & 0 \\ 1,25 & 0,25 & -0,5 \end{pmatrix}$  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 :  $\begin{pmatrix} 1 & 1 & -1 \\ 1 & 6 & -1 \\ 2 & 2 & 0 \end{pmatrix}$

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».

- Определить длину вектора  $\vec{a} = \{1; 2; 2\}$   
 1) 2    2) -6;    3) 6;    4) 3
- 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)  $\{2; 1; 5\}$
- Определить скалярное произведение векторов  $\vec{a} = \{3; 1; 4\}$  и  $\vec{b} = \{1; 2; 0\}$   
 1) 5    2) 11    3) 1    4) 6
- Определить вектор, не являющийся ортом  
 1)  $\{1; 0; 0\}$     2)  $\{1; 1; 1\}$     3)  $\left\{0; \frac{1}{\sqrt{2}}; \frac{1}{\sqrt{2}}\right\}$     4)  $\left\{\frac{1}{\sqrt{3}}; \frac{-1}{\sqrt{3}}; \frac{-1}{\sqrt{3}}\right\}$
- 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 «Линейные 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
- $$x = i + j + k, \quad y = 2i - j + 3k, \quad z = i + 2j - k$$
5. 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.

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

6. 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

#### Контрольная работа 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:

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



3) Решить геометрически:

$$\begin{cases} 2 < |\bar{z}| < 3 \\ -\frac{\pi}{2} \leq \arg z < 0 \end{cases};$$

4) Выполнить:  $\sqrt[3]{2 - 2i}$ ;

5) Выполнить в показательной форме:  $\frac{(1+i)^7}{(\sqrt{3}-i)^5}$

Критерии оценки:

- 50-74% правильных ответов – «удовлетворительно»

- 75-89% правильных ответов – «хорошо»

- 90-100% правильных ответов – «отлично»

Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена.

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

#### **Критерии оценки ответа на экзаменационные вопросы:**

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

#### **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.