

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева»**  
**АРЗАМАССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)**

---

---

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

\_\_\_\_\_ Глебов В.В.  
« 22 » июня 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.06 Линейная алгебра и аналитическая геометрия

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика

(код и направление подготовки)

Направленность Математическое и программное обеспечение систем обработки информации

(наименование профиля, программы магистратуры)

и управления

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки 2021

Объем дисциплины 396/11

(часов/з.е)

Промежуточная аттестация экзамен

(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

Выпускающая кафедра Прикладная математика

(наименование кафедры)

Кафедра-разработчик Прикладная математика

(наименование кафедры)

Разработчик(и): Глухова Анастасия Фёдоровна, к.ф.-м.н, доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

г. Арзамас  
2021 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика, утвержденного приказом Минобрнауки России от 10 января 2018 № 11 на основании учебного плана, принятого Ученым советом АПИ НГТУ, протокол от 09.06.2021 г. № 4

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика, протокол от 22.06.2021 № 5/1

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Пакшин П.В.  
(подпись) (ФИО)

Рабочая программа рекомендована к утверждению УМК АПИ НГТУ,  
протокол от 22.06.2021 г. № 15

Зам. директора по УР \_\_\_\_\_ Шурыгин А.Ю.  
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в учебном отделе № 01.03.04 - 06

Начальник УО \_\_\_\_\_ Мельникова О.Ю.  
(подпись)

Заведующая отделом библиотеки \_\_\_\_\_ Старостина О.Н.  
(подпись)

## Оглавление

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	4
1.1. Цель освоения дисциплины (модуля) .....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля) .....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	5
4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам .....	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам.....	6
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	11
5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания .....	11
5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины .....	16
5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости .....	16
5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине .....	19
5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине .....	22
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	24
6.1 Основная литература .....	24
6.2 Дополнительная литература .....	24
6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .....	24
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	25
7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы .....	25
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....	25
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	25
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	26
10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии.....	26
10.2 Методические указания для занятий лекционного типа .....	26
10.3 Методические указания по освоению дисциплины на занятиях практического типа.....	26
10.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся .....	27
10.5 Методические указания для выполнения РГР.....	27
10.6 Методические указания по обеспечению образовательного процесса .....	27

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 1.1. Цель освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» является изучение математического аппарата дисциплины для решения поставленных задач с последующим анализом полученных результатов и принятием решения на их основе.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)

1. Изучение методов линейной алгебры и аналитической геометрии.
2. Приложение методов линейной алгебры и аналитической геометрии к общей теории кривых и поверхностей второго порядка, к теории групп, а также к основным понятиям физики и др.
3. Формирование навыков принятия решений на основе полученных результатов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» относится к обязательной части ОП ВО.

Дисциплина базируется на объеме курса математики средней школы.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» необходимы для изучения следующих дисциплин: «Исследование операций», «Теория функций комплексного переменного», «Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов», «Основы функционального анализа» и при выполнении выпускной квалификационной работы.

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

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направлен на формирование элементов общепрофессиональной компетенции ОПК-1 в соответствии с ОП ВО по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика».

Таблица 3.1 – Формирование компетенций дисциплинами

Код компетенции / наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины							
	Компетенции берутся из УП по направлению подготовки бакалавра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>ОПК-1</b>								
Математический анализ	✓	✓	✓					
Линейная алгебра и аналитическая геометрия	✓	✓						
Физика	✓	✓						
Исследование операций		✓						
Теория функций комплексного переменного				✓				
Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов				✓				
Основы функционального анализа						✓		
Преддипломная практика								✓
Выполнение и защита ВКР								✓

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Линейная алгебра и

аналитическая геометрия» соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП, представлен в табл. 3.2.

Таблица 3.2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
		Знать:	Уметь:	Владеть:
ОПК-1 Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике	ИОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями в области фундаментальной математики и естественнонаучных дисциплин.	<b>Знать:</b> - основы линейной алгебры и аналитической геометрии.	<b>Уметь:</b> - применять инструментальный линейной алгебры и аналитической геометрии к решению прикладных задач.	<b>Владеть:</b> - навыками применения инструментальной линейной алгебры и аналитической геометрии.
	ИОПК-1.2. Выбирает методы решения прикладных задач на основе знаний фундаментальной математики и естественнонаучных дисциплин.	<b>Знать:</b> - методы решения прикладных задач, используя знания фундаментальной математики.	<b>Уметь:</b> - применять методы фундаментальной математики к решению прикладных задач.	<b>Владеть:</b> - навыками применения методов фундаментальной математики при решении прикладных задач.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

##### 4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 36 зач. ед. или 396 часов, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		1 семестр	2 семестр
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения		
<b>Общая трудоемкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>396</b>	<b>198</b>	<b>198</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>198</b>	<b>99</b>	<b>99</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>188</b>	<b>94</b>	<b>94</b>
занятия лекционного типа (Л)	80	40	40
занятия семинарского типа (ПЗ – семинары, практические занятия и др.)	108	54	54
лабораторные работы (ЛР)			
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	2	1	1
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	4	2	2
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>198</b>	<b>99</b>	<b>99</b>
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	36	18	18
контрольная работа			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	90	45	45
Подготовка к экзамену (контроль)*	72	36	36
Подготовка к зачету / зачету с оценкой (контроль)			

## 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам

Таблица 4.2 – Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов	
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия		
1	2	3	4	5	6	7
<b>№ 1 семестр</b>						
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2	<b>Раздел 1. Линейная алгебра.</b>					
	Тема 1.1. Основные сведения о матрицах. Операции над матрицами. Определители квадратных матриц и их свойства. Теорема Лапласа. Понятия алгебраического дополнения и минора и связь между ними.	2			0,5	Подготовка к лекциям (6.1.1-6.1.3, 6.1.6, 6.2.1, 6.2.3).
	Тема 1.2. Обратная матрица. Элементарные преобразования матрицы. Теорема о ранге матрицы. Системы линейных уравнений: основные понятия и определения. Метод обратной матрицы и формулы Крамера.	2			0,5	
	Тема 1.3. Метод Гаусса. Системы $m$ линейных уравнений с $n$ переменными. Теорема Кронекера - Капелли. Системы линейных однородных уравнений. Фундаментальная система решений. Решение системы линейных уравнений методом наименьших квадратов.	2			0,5	
	Тема 1.4. Определение линейного пространства. Линейно зависимые и линейно независимые системы векторов. Размерность линейных пространств. Изоморфизм линейных пространств.	2			0,5	
	Тема 1.5. Понятие подпространства. Линейная оболочка системы векторов. Евклидовы линейные пространства. Неравенство Коши – Буняковского. Ортогональная составляющая вектора. Ортогонализация Грама Шмидта системы векторов.	2			1	
	Тема 1.6. Разложение вектора по системе векторов. Базисы системы векторов. Метод Жордана – Гаусса.	2			1	
	Тема 1.7. Аффинные и точно-векторные евклидовы пространства. Формулы перехода от одного базиса к другому. Подпространства линейного пространства: - способы задания подпространств; - сумма и пересечение подпространств.	2			1,5	
	Тема 1.8. Векторы на плоскости. Действия над векторами. Критерий коллинеарности двух векторов. Деление отрезка в данном отношении. Скалярное произведение двух векторов и его свойства. Проекция вектора на ось.	2			1,5	
	Тема 1.9. Векторное произведение и его свойства. Смешанное произведение и его свойства. Проекция вектора на подпространство. Понятие ортогонального дополнения подпространства.	2			1	
Тема 1.10. Решение систем линейных уравнений методом наименьших квадратов. Полярная система координат. Комплексные числа и действия над ними. Модуль и главное значение аргумента комплексного числа.	2			1		

1	2	3	4	5	6	7
	Практическая работа №1. Операции над матрицами. Вычисление определителей.			2	1	Подготовка к практическим занятиям (6.1.4, 6.1.7, 6.2.2, 6.2.4, 6.3.1, 6.3.2).
	Практическая работа №2. Вычисление обратной матрицы двумя способами. Вычисление ранга матрицы. Решение систем $n$ линейных уравнений с неизвестными методом обратной матрицы и с помощью формул Крамера.			2	1	
	Практическая работа №3. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса. Решение однородных систем уравнений. Решение систем линейных уравнений методом наименьших квадратов.			2	1	
	Практическая работа №4. Линейно зависимые и линейно независимые системы векторов.			2	1	
	Практическая работа №5. Ортогонализация системы векторов, а также её ортонормирование.			2	1	
	Практическая работа №6. Разложение вектора по диагональной системе векторов.			2	1	
	Практическая работа №7. Формулы перехода от одного базиса к другому.			2	1	
	Практическая работа №8. Действия над векторами. Вычисление скалярного, векторного и смешанного произведений.			2	1	
	Практическая работа №9. Размерность суммы и пересечения подпространств, заданных своими линейными оболочками. Матрицы перехода от одного базиса к другому.			2	1	
	Практическая работа №10. Проекция вектора на подпространство и поиск ортогональной составляющей этого вектора относительно подпространства.			2	1	
	Практическая работа №11. Комплексные числа и действия над ними.			2	1	
	Практическая работа №12. Действия над комплексными числами.			2	1	
	Практическая работа №13. Действия над комплексными числами.			2	1	
	<b>Итого по 1 разделу</b>	<b>20</b>		<b>26</b>	<b>22</b>	
<b>Раздел 2. Аналитическая геометрия на плоскости.</b>						
	Тема 1.11. Понятие об уравнении линии. Различные виды уравнения прямой на плоскости.	2			0,5	Подготовка к лекциям (6.1.1-6.1.2, 6.1.6, 6.2.1, 6.2.2, 6.2.4).
	Тема 1.12. Угол между двумя прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности двух прямых. Отклонение произвольной точки $M$ от данной прямой, заданной нормированным уравнением.	2			0,5	
	Тема 1.13. Уравнение пучка прямых. Некоторые задачи на прямую линию на плоскости.	2			0,5	
	Тема 1.14. Нахождение прямой, проходящей через точку пересечения двух данных прямых и удовлетворяющей еще одному условию. Кривых второго порядка. Эллипс.	2			0,5	
	Тема 1.15. Исследование формы эллипса. Гипербола, исследование её формы.	2			0,5	
	Тема 1.16. Эксцентриситет эллипса и гиперболы. Директрисы эллипса и гиперболы. Парабола.	2			0,5	
	Тема 1.17. Исследование формы параболы. Директриса параболы. Приведение общего уравнения кривой второго порядка каноническому виду.	2			1,5	
	Тема 1.18. Пример приведения уравнения кривой второго порядка к каноническому виду.	2			1,5	
	Тема 1.19. Классификация линий второго порядка. Группы.	2			1,5	
	Тема 1.20. Кольца. Поля.	2			1,5	
	Практическая работа № 14. Поиск уравнений прямых, удовлетворяющих определенным условиям.			2	1	Подготовка к практическим занятиям (6.1.7, 6.2.2, 6.2.4, 6.3.1, 6.3.2).
	Практическая работа № 15. Различные виды уравнения прямой. Расстояние от точки до прямой.			2	1	

1	2	3	4	5	6	7
	Практическая работа № 16. Решение задач по аналитической геометрии на плоскости.			2	1	
	Практическая работа № 17. Решение задач по аналитической геометрии на плоскости.			2	1	
	Практическая работа № 18. Исследование уравнений кривых второго порядка и поиск их основных характеристик.			2	1	
	Практическая работа № 19. Приведение уравнений кривых второго порядка к каноническому виду.			2	1	
	Практическая работа № 20. Приведение уравнений кривых второго порядка к каноническому виду.			2	1	
	Практическая работа № 21. Поиск уравнений кривых второго порядка при заданных условиях.			2	1	
	Практическая работа № 22. Разложение векторов не вошедших в базис по диагональной системе векторов. Метод Жордана – Гаусса.			2	1	
	Практическая работа № 23. Линейная зависимость (независимость) системы векторов.			2	1	
	Практическая работа № 24. Способы задания подпространств.			2	1	
	Практическая работа № 25. Базис подпространств, заданного системой уравнений. Ортогонализации этого базиса. Поиск базиса подпространства, которое является ортогональным дополнением к исходному подпространству.			2	1	
	Практическая работа № 26. Решение домашних заданий по аналитической геометрии.			2	1	
	Практическая работа № 27. Решение домашних заданий по аналитической геометрии.			2	1	
	<b>Итого по 2 разделу</b>	<b>20</b>		<b>28</b>	<b>23</b>	
	<b>РГР</b>				<b>18</b>	Подготовка по выполнению РГР [6.3.1]
	<b>Итого за 1 семестр</b>	<b>40</b>		<b>54</b>	<b>63</b>	
<b>№2 семестр</b>						
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2	<b>Раздел 3. Теория многочленов. Линейные операторы</b>					
	Тема 1.1. Группы. Кольца. Поля	2			1	Подготовка к лекциям (6.1.3, 6.1.5, 6.1.6, 6.2.3).
	Тема 1.2. Многочлены от одной переменной	2			1	
	Тема 1.3. продолжение лекции №2	2			1	
	Тема 1.4. Наибольший общий делитель. Наименьшее общее кратное. Результат	2			1	
	Тема 1.5. Разложение многочлена на неприводимые множители. Производная многочлена. Дискриминант	2			1	
	Тема 1.6. Многочлены над полями C и R. Алгебраические уравнения с комплексными и действительными коэффициентами	2			1	
	Тема 1.7. Теорема о существовании корня в поле комплексных чисел (Основная теорема алгебры)	2			1	



1	2	3	4	5	6	7
	Тема 1.8. Многочлены и алгебраические уравнения с действительными коэффициентами. Алгебраические уравнения 3 степени	2			1	
	Тема 1.9. Число действительных корней многочлена с действительными коэффициентами. Метод Штурма	2			1	
	Тема 1.10. Определение линейного оператора, его матрица. Связь между координатами вектора и его образа. Зависимость между матрицами одного и того же преобразования в различных базисах. Характеристическое уравнение линейного преобразования	2			1	
	Тема 1.11. Собственные векторы линейного преобразования и их свойства	2			1	
	Тема 1.12. Приведение матрицы линейного преобразования к диагональному виду. Ортогональные матрицы. Ортогональные преобразования	2			1	
	Тема 1.13. Жорданова нормальная форма квадратной матрицы	2			1	
	Практическая работа №1. "Многочлены от одной переменной"			2	1	Подготовка к практическим занятиям (6.1.4,6.1.7,6.2.3, 6.3.1, 6.3.2).
	Практическая работа №2. "Наибольший общий делитель. Наименьшее общее кратное. Результат"			2	1	
	Практическая работа №3. "Разложение многочлена на неприводимые множители. Производная многочлена. Дискриминант"			2	1	
	Практическая работа №4. "Многочлены над полями C и R. Алгебраические уравнения с комплексными и действительными коэффициентами"			2	1	
	Практическая работа №5. "Теорема о существовании корня в поле комплексных чисел (Основная теорема алгебры)"			2	1	
	Практическая работа №6. "Многочлены и алгебраические уравнения с действительными коэффициентами. Алгебраические уравнения 3 степени"			2	1	
	Практическая работа №7. " Число действительных корней многочлена с действительными коэффициентами. Метод Штурма"			2	1	
	Практическая работа №8. "Разложение на множители"			2	1	
	Практическая работа №9. "Поиск НОД многочленов"			2	1	
	Практическая работа №10. " Поиск НОД и НОК многочленов"			2	1	
	Практическая работа №11. "Определение линейного оператора, его матрица. Связь между координатами вектора и его образа. Зависимость между матрицами одного и того же преобразования в различных базисах. Характеристическое уравнение линейного преобразования"			2	1	
	Практическая работа №12. "Собственные векторы линейного преобразования и их свойства"			2	1	
	Практическая работа №13. "Приведение матрицы линейного преобразования к диагональному виду. Ортогональные матрицы. Ортогональные преобразования"			2	1	
	Практическая работа №14. "Жорданова нормальная форма квадратной матрицы"			2	1	
	<b>Итого по 3 разделу</b>	<b>26</b>		<b>28</b>	<b>27</b>	

1	2	3	4	5	6	7	
	<b>Раздел 4. Квадратичные формы.</b>						
	Тема 1.14. Понятие квадратичной формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Метод собственных векторов	2			1	Подготовка к лекциям (6.1.1,6.1.5,6.1.6).	
	Тема 1.15. Метод Лагранжа -- метод выделения полных квадратов. Положительно определенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра	2			1		
	Тема 1.16. Нормальный вид квадратичной формы	2			0,5		
	Тема 1.17. Упрощение уравнений фигур второго порядка в пространстве	2			0,5		
	Практическая работа №15. "Понятие квадратичной формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Метод собственных векторов"			2	0,5	Подготовка к практическим занятиям (6.1.7, 6.3.1, 6.3.2).	
	Практическая работа №16. "Метод Лагранжа -- метод выделения полных квадратов. Положительно определенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра"			2	0,5		
	Практическая работа №17. "Нормальный вид квадратичной формы"			2	1		
	Практическая работа №18. "Упрощение уравнений фигур второго порядка в пространстве"			2	1		
	<b>Итого по 2 разделу</b>	<b>8</b>		<b>8</b>	<b>6</b>		
	<b>Раздел 3. Аналитическая геометрия в пространстве.</b>						
	Тема 1.18. Плоскость и прямая в пространстве	2			1	Подготовка к лекциям (6.1.2, 6.1.6, 6.2.1).	
	Тема 1.19. Прямая в пространстве	2			1		
	Тема 1.20. Поверхности второго порядка	2			1		
	Практическая работа №19. "Плоскость и прямая в пространстве"			2	1	Подготовка к практическим занятиям (6.1.7, 6.2.2, 6.2.4, 6.3.1, 6.3.2).	
	Практическая работа №20. "Прямая в пространстве"			2	1		
	Практическая работа №21. "Поверхности второго порядка"			2	1		
	Практическая работа №22. "Поверхности второго порядка"			2	1		
	Практическая работа №23. "Поверхности второго порядка"			2	1		
	Практическая работа №24. "Поверхности второго порядка"			2	1		
	Практическая работа №25. "Поверхности второго порядка"			2	1		
	Практическая работа №26. "Поверхности второго порядка"			2	1		
	Практическая работа №27. "Поверхности второго порядка"			2	1		
	<b>Итого по 4 разделу</b>	<b>6</b>		<b>18</b>	<b>12</b>		
	<b>РГР</b>				<b>18</b>	Подготовка по выполнению РГР [6.3.1]	
	<b>Итого за 2 семестр</b>	<b>40</b>		<b>54</b>	<b>63</b>		
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>80</b>		<b>108</b>	<b>126</b>		

Используемые активные и интерактивные технологии приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 - Используемые активные и интерактивные образовательные технологии

Вид занятий	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
Лекции	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии
Практические занятия	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии Тестовые технологии Технологии работы в малых группах Технология коллективной работы Информационно-коммуникационные технологии

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

Критерии оценивания результатов обучения и процедуры оценивания компетенций, формируемых в рамках данной дисциплины, приводятся в табл. 5.6.

Оценочные процедуры в рамках текущего контроля проводятся преподавателем дисциплины. На лекциях оценивается активность участия в дискуссионных обсуждениях. Практические занятия проводятся в форме выполнения индивидуальных заданий. При выполнении индивидуального практического задания преподавателем оценивается качество выполненного задания, срок его выполнения, качество и срок оформления отчета, ответы на вопросы преподавателя.

Самостоятельная работа включает выполнение самостоятельных заданий в форме индивидуальных заданий.

Тестирование проводится с использованием СДО MOODLE. Контрольное тестирование по разделам дисциплины проводится в рамках самостоятельной работы.

Контрольный тест содержит 32 тестовых вопросов (оценивание 50% показателей, время на проведение тестирования 60 минут).

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1.

Частью промежуточной аттестации является РГР.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2, 5.3.

Таблица 5.1 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания		Форма контроля
			0 баллов	1 баллов	
ОПК-1 Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике	ИОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями в области фундаментальной математики и естественнонаучных дисциплин.	<b>Знать:</b> - основы линейной алгебры и аналитической геометрии.	Теоретический материал не изучен или изучен частично.	Теоретический материал изучен.	Контроль участия в дискуссиях на лекциях
		<b>Уметь:</b> - применять инструментарий линейной алгебры и аналитической геометрии к решению прикладных задач.	Практические задания не выполнены или выполнены частично.	Практические задания выполнены полностью.	Контроль выполнения практических заданий (см. табл. 4.2)
		<b>Владеть:</b> - навыками применения инструментария линейной алгебры и аналитической геометрии при решении прикладных задач.	Практические задания выполнены некачественно и/или не в срок.	Практические задания выполнены качественно и в срок.	Контроль выполнения практических заданий (см. табл. 4.2)
	ИОПК-1.2. Выбирает методы решения прикладных задач на основе знаний фундаментальной математики и естественнонаучных дисциплин.	<b>Знать:</b> - методы решения прикладных задач, используя знания фундаментальной математики.	Теоретический материал не изучен или изучен частично.	Теоретический материал изучен.	Контроль участия в дискуссиях на лекциях
		<b>Уметь:</b> - применять методы фундаментальной математики к решению прикладных задач.	Практические задания не выполнены или выполнены частично.	Практические задания выполнены полностью.	Контроль выполнения практических заданий (см. табл. 4.2)
		<b>Владеть:</b> - навыками применения методов фундаментальной математики при решении прикладных задач.	Практические задания выполнены некачественно и/или не в срок.	Практические задания выполнены качественно и в срок.	Контроль выполнения практических заданий (см. табл. 4.2)

Таблица 5.2 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (РГР)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания			Форма контроля
			0 баллов	1 балл	2 балла	
ОПК-1 Способен применять знание фундаментальной математики и естественнонаучных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике	ИОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями в области фундаментальной математики и естественнонаучных дисциплин.	<b>Знать:</b> - основы линейной алгебры и аналитической геометрии.	Очень слабое понимание теоретического материала Содержание в целом не соответствует заданию Ответы на вопросы отсутствуют	Слабое понимание теоретического материала Содержание частично не соответствует заданию Ответы на вопросы неполные	Глубокие знания теоретического материала Содержание соответствует заданию Развернутые ответы на вопросы	Контроль выполнения РГР Ответы на теоретические вопросы
		<b>Уметь:</b> - применять инструментарий линейной алгебры и аналитической геометрии к решению прикладных задач.	Анализ задания не выполнен Задание не выполнено Полученные результаты не соответствуют требованиям задания. Оформление не соответствует требованиям	Анализ задания выполнен Задание выполнено частично Не все результаты полностью соответствуют требованиям задания Оформление не полностью соответствует требованиям	Анализ задания выполнен Задание выполнено полностью Результаты получены Оформление полностью соответствует требованиям	Консультации по РГР Контроль выполнения РГР
		<b>Владеть:</b> - навыками применения инструментария линейной алгебры и аналитической геометрии при решении прикладных задач.	Не владеет методами решения задач Отсутствует способность анализировать решение задачи	Владеет основными методами решения задач Умеет анализировать решение задачи	Владеет методами и способами решения задач Умеет анализировать решение задачи	Консультации по контрольной работе Контроль выполнения РГР
	ИОПК-1.2. Выбирает методы решения прикладных задач на основе знаний фундаментальной математики и естественнонаучных дисциплин.	<b>Знать:</b> - методы решения прикладных задач, используя знания фундаментальной математики.	Очень слабое понимание теоретического материала Содержание в целом не соответствует заданию Ответы на вопросы отсутствуют	Слабое понимание теоретического материала Содержание частично не соответствует заданию Ответы на вопросы неполные	Глубокие знания теоретического материала Содержание соответствует заданию Развернутые ответы на вопросы	Контроль выполнения РГР Ответы на теоретические вопросы
		<b>Уметь:</b> - применять методы фундаментальной математики к решению прикладных задач.	Анализ задания не выполнен Задание не выполнено Полученные результаты не соответствуют требованиям задания. Оформление не	Анализ задания выполнен Задание выполнено частично Не все результаты полностью соответствуют требованиям задания Оформление не полностью соответствует требованиям	Анализ задания выполнен Задание выполнено полностью Результаты получены Оформление полностью соответствует	Консультации по РГР Контроль выполнения РГР

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания			Форма контроля
			0 баллов	1 балл	2 балла	
			соответствует требованиям		требованиям	
		<b>Владеть:</b> - навыками применения методов фундаментальной математики при решении прикладных задач.	Не владеет методами решения задач Отсутствует способность анализировать решение задачи	Владеет основными методами решения задач Умеет анализировать решение задачи	Владеет методами и способами решения задач Умеет анализировать решение задачи	Консультации по контрольной работе Контроль выполнения РГР

Таблица 5.3 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (экзамен)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания			Форма контроля
			0 баллов	1 балл	2 балла	
ОПК-1 Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике	ИОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями в области фундаментальной математики и естественнонаучных дисциплин.	<b>Знать:</b> - основы линейной алгебры и аналитической геометрии.	Ответ на вопрос отсутствует	Представлен не полный ответ на вопрос	Представлен развернутый ответ на вопрос	Ответ на теоретический вопрос билета
		<b>Уметь:</b> - применять инструментарий линейной алгебры и аналитической геометрии к решению прикладных задач.	Ответ на вопрос отсутствует	Представлен не полный ответ на вопрос	Представлен развернутый ответ на вопрос	Ответы на дополнительные вопросы
		<b>Владеть:</b> - навыками применения инструментария линейной алгебры и аналитической геометрии.	Задание не решено	Задание решено с ошибками	Задание решено верно	Решение задач билета
	ИОПК-1.2. Выбирает методы решения прикладных задач на основе знаний фундаментальной математики и естественнонаучных дисциплин.	<b>Знать:</b> - методы решения прикладных задач, используя знания фундаментальной математики.	Ответ на вопрос отсутствует	Представлен не полный ответ на вопрос	Представлен развернутый ответ на вопрос	Ответ на теоретический вопрос билета
		<b>Уметь:</b> - применять методы фундаментальной математики к решению прикладных задач.	Ответ на вопрос отсутствует	Представлен не полный ответ на вопрос	Представлен развернутый ответ на вопрос	Ответы на дополнительные вопросы
		<b>Владеть:</b> - навыками применения методов фундаментальной математики при решении прикладных задач.	Задание не решено	Задание решено с ошибками	Задание решено верно	Решение задач билета

Таблица 5.4 – Соответствие набранных баллов и оценки за промежуточную аттестацию (РГР)

Баллы за промежуточную аттестацию		Оценка
Суммарное количество баллов**	Баллы за решение задач**	
0-1	0-1	«не зачтено»
1-2	1-2	«зачтено»

\*\*\*) количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.2

Таблица 5.5 – Соответствие набранных баллов и оценки за промежуточную аттестацию

Баллы за текущую успеваемость*	Баллы за промежуточную аттестацию		Оценка
	Суммарное количество баллов**	Баллы за решение задач**	
0	0-1	0-1	«неудовлетворительно»
1	1	1	«удовлетворительно»
1	1-2	1-2	«хорошо»
1	2	2	«отлично»

\*) количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.1.

\*\*\*) количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.2.

## 5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины

### 5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости

#### Типовые задания к практическим (семинарским) занятиям

- С помощью алгоритма Евклида найти линейное выражение НОД многочленов:  
 $x^4 + 2x^3 - x^2 + 4x - 2$  и  $x^4 + x^3 - x^2 - 2x - 2$
- Дана система векторов  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5, \alpha_6$ , в которой  $\alpha_3 = (0, 1, 1, 2)$ ,  $\alpha_4 = (1, 1, 1, 3)$ ,  $\alpha_5 = (1, 0, -2, -1)$ ,  $\alpha_6 = (1, 0, 1, 2)$ . Дополнить линейно-независимую часть  $\alpha_1 = (2, -4, 5, 3)$ ,  $\alpha_2 = (12, 2, -5, 9)$  до базиса системы векторов  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5, \alpha_6$  и все векторы, не вошедшие в базис, разложить по базису.
- Найти общее решение системы методом Гаусса:  
 $x_1 - 2x_2 + x_3 - x_4 + x_5 = 0$   
 $2x_1 + x_2 - x_3 + 2x_4 - 3x_5 = 1$   
 $3x_1 - 2x_2 - x_3 - x_4 - 2x_5 = -1$   
 $2x_1 - 5x_2 + x_3 - 2x_4 + 2x_5 = -2$
- Написать уравнение плоскости, проходящей через точку А перпендикулярно вектору  $\overline{BC}$ ,  
 $A(1, 0, -2)$ ,  $B(2, -1, 3)$ ,  $C(0, -3, 2)$
- Привести к каноническому виду квадратичную форму методом Лагранжа  
 $x_1^2 + 4x_1x_2 + 4x_1x_3 + 4x_2x_3 + 4x_3^2$
- Найти точку М', симметричную точке  $M(0, -3, -2)$  относительно прямой  $\frac{x-1}{1} = \frac{y+1.5}{-1} = \frac{z}{1}$



## Типовые тестовые задания

### Семестр 1.

**Раздел 1.** Линейная алгебра. (ОПК-1: ИОПК-1.1., ИОПК-1.2.):

1) Вычислить

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

- 68
- 34
- -68
- 0

2) Найти  $A^2$ , если

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

3) По правилу Крамера решить

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - x_3 = 0 \\ 3x_2 + 4x_3 + 6 = 0 \\ x_1 + x_3 = 1 \end{cases}$$

- $x_1=1, x_2=-2, x_3=0$
- $x_1=1, x_2=-2, x_3=1$
- $x_1=1, x_2=2, x_3=0$
- $x_1=-1, x_2=1, x_3=0$

**Раздел 2.** Аналитическая геометрия на плоскости (ОПК-1: ИОПК-1.1., ИОПК-1.2.):

1) Найти прямую, проходящую через точку пересечения прямых  $3x-y-1=0, x+3y+1=0$  и параллельную оси абсцисс

- $y+5=0$
- $5y-2=0$
- $5y+2=0$
- $5x+2=0$

2) Составить уравнение прямой, отсекающей на осях координат отрезки  $a=2/5, b=-1/10$  ( $a=2/5$  по оси  $Ox, -1/10$  – по оси  $Oy$ ).

- $5x-20y-2=0$
- $x-2y+2=0$
- $5x+20y-2=0$
- $5x+20y+2=0$

### Семестр 2.

**Раздел 1.** Теория многочленов. Линейные операторы. (ОПК-1: ИОПК-1.1., ИОПК-1.2.):

1) Дана матрица перехода от базиса  $e_1, e_2$  к базису  $e_1', e_2'$  в базисе  $e_1, e_2$ .

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

- $e_1'=(-1, 2), e_2'=(1, 0)$
- $e_1'=(-1, 2), e_2'=(-1, 0)$
- $e_1'=(-1, 2), e_2'=(1, -1)$
- $e_1'=(1, 2), e_2'=(1, 0)$

- 2) Исследовать на линейную зависимость систему векторов  $x_1=(2,-3,1)$ ;  $x_2=(3,-1,5)$ ;  $x_3=(1,-4,3)$ ;
- линейно зависимы
  - нет решения
  - линейно независимы
  - ничего сказать нельзя

**Раздел 2.** Квадратичные формы. (ОПК-1: ИОПК-1.1., ИОПК-1.2.):

- 1) Исследовать на знакоопределенность квадратичную форму
- $$f(x_1, x_2, x_3) = 17x_1 + 14x_2 + 14x_3 - 4x_1x_2 - 4x_1x_3 - 8x_2x_3$$
- положительно определенная
  - отрицательно определенная
  - неопределенная

**Раздел 3.** Аналитическая геометрия в пространстве. (ОПК-1: ИОПК-1.1., ИОПК-1.2.):

- 1) Составить уравнение прямой, проходящей через точку  $M(5,3,4)$  и параллельной вектору  $s=2i+5j-8k$ .
- $\frac{x-5}{2} = \frac{y-3}{5} = \frac{z-4}{-8}$
  - $\frac{x-5}{2} = \frac{y-3}{-8} = \frac{z-4}{5}$
  - $\frac{x+5}{2} = \frac{y-3}{5} = \frac{z-4}{-8}$
  - $\frac{x-5}{2} = \frac{y+3}{5} = \frac{z-4}{-8}$

**Комплект типовых заданий для расчетно-графической работы**

- 1) Вычислить определитель матрицы

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 1 & 3 & 7 & 10 & 13 \\ 3 & 5 & 11 & 16 & 21 \\ 2 & -7 & 7 & 7 & 2 \\ 1 & 4 & 5 & 3 & 10 \end{bmatrix}$$

- 2) Найти ортогональный базис пространства  $L$ , заданного системой уравнений, и базис подпространства  $L^\perp$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + 2x_3 - 3x_4 + 3x_5 = 0, \\ x_1 + 2x_2 + 3x_3 - 5x_4 = 0 \end{cases}$$

- 3) Пользуясь схемой Горнера, разделить с остатком многочлен  $f(x) \in R[x]$  на  $(x-x_0)$  и вычислить  $f(x_0)$

$$f(x) = x^4 + 2x^3 - 3x^2 - 4x + 1, x_0 = -1$$

- 4) Даны координаты вершин треугольника ABC: A(4,3), B(16,-6), C(20,16). Найти:
1. уравнения сторон AB и BC и их угловые коэффициенты;
  2. угол B (в радианах с точностью до двух знаков);

3. уравнение высоты  $CD$  и ее длину;
4. на  $CD$  как на диаметре построить окружность и записать ее уравнение;
5. уравнение медианы  $AE$  и координаты точки  $K$  – точки пересечения этой медианы и высоты  $CD$ ;
6. уравнение прямой, проходящей через точку  $K$  параллельно стороне  $AB$ ;
7. координаты точки, расположенной симметрично точке  $A$  относительно прямой  $CD$ ;
8. уравнение биссектрисы угла  $A$ .

## **5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине**

### **Перечень вопросов для подготовки к экзамену.**

#### **1 семестр.**

1. Матрицы, действия над ними. (Сложение, умножение, умножение на числа)
2. Матричный вид процедуры исключения при решении систем линейных уравнений методом Гаусса. Треугольная матрица и элементарные матрицы.
3. Обратная матрица. Необходимое и достаточное условия существования. Единственность.
4. Обратная матрица. Нахождение обратной матрицы методом алгебраических дополнений.
5. Обратная матрица. Нахождение обратной матрицы методом абсолютного исключения Гаусса-Жордана.
6. Определители. Алгебраические дополнения и миноры. Вычисление определителя методом разложения по строке. Теорема Лапласа.
7. Определение и основные свойства определителей.
8. Определители. Вычисление определителя методом приведения матрицы к треугольному виду.
9. Метод Крамера для решения систем линейных уравнений.
10. Решение систем линейных уравнений методом исключения Гаусса. Общее и частное решения системы.
11. Ранг матрицы. Критерий совместности систем линейных уравнений Кронекера-Капелли.
12. Однородная система линейных уравнений. Фундаментальная система решений.
13. Линейная зависимость и независимость системы векторов.
14. Векторные пространства. Базис и размерность векторного пространства. Координаты вектора в базисе.
15. Подпространства. Базис подпространства. Дополнение базиса подпространства до базиса пространства.
16. Основные матричные подпространства. Их базис и размерность.
17. Ортогональные векторы. Ортогональные подпространства векторного пространства. Ортогональные дополнения к подпространствам.
18. Ортогональные дополнения к матричным подпространствам. Основная теорема лн. алгебры.
19. Проекция вектора на подпространство. Процесс ортогонализации Грамма-Шмидта.
20. Векторы, действия над ними. Нахождение длины вектора по координатам начала и конца. Формула деления отрезка в данном соотношении.
21. Скалярное произведение двух векторов. Критерий ортогональности двух векторов.
22. Векторное произведение векторов. Коллинеарные векторы.
23. Смешанное произведение векторов. Ориентированный объем. Компланарные векторы.
24. Способы задания прямой на плоскости. Расстояние от точки до прямой.
25. Взаимное расположение двух прямых на плоскости. Угол между двумя прямыми.
26. Уравнение прямой, проходящей через данную точку перпендикулярно заданному вектору.
27. Нахождение решения несовместной системы линейных уравнений методом наименьших квадратов.
28. Алгебраическая операция. Алгебра. Группа. (Определение, свойства, примеры).
29. Кольцо (Определение, свойства, примеры). Подкольцо.
30. Поле (Определение, свойства, примеры). Подполе.
31. Поле комплексных чисел.
32. Алгебраическая форма комплексного числа. Основные арифметические операции над комплексными числами в алгебраической форме. Комплексносопряженные числа.
33. Тригонометрическая форма комплексного числа. Комплексная плоскость. Основные арифметические операции над комплексными числами в алгебраической форме. Формула Муавра.

34. Вычисление корня n-степени из комплексного числа. Первообразные корни из единицы.

### 2 семестр.

1. Кольцо многочленов от одного переменного над областью целостности.
2. Деление многочлена с остатком. Корни многочлена. Схема Горнера и теорема Безу.
3. НОД и НОК многочленов.
4. Максимально возможное число корней многочлена. Разложение многочлена на неприводимые множители над полем.
5. Кратные множители многочлена. Кратные корни.
6. Разложение рациональной дроби на простейшие над полем комплексных чисел и над полем действительных чисел.
7. Алгебраическая замкнутость поля комплексных чисел. Основная теорема алгебры
8. Следствия из основной теоремы алгебры. (Теорема Виета. Формула Лагранжа.)
9. Сопряженность комплексных корней многочленов с действительными коэффициентами. Неприводимые над полем действительных чисел многочлены.
10. Решение уравнений третьей степени.
11. Метод Феррари для решения уравнений четвертой степени.
12. Целые и рациональные корни многочленов с целыми коэффициентами.
13. Отделение действительных корней многочлена. Оценка Маклорена.
14. Границы действительных корней. Метод Ньютона.
15. Границы действительных корней. Метод Штурма.
16. Линейные операторы и действия над ними. Пространство линейных операторов. Пересечение, сумма и прямая сумма линейных подпространств.
17. Ядро и образ линейного оператора. Ранг. Дефект.
18. Преобразование матрицы линейного оператора при переходе к новому базису.
19. Линейные операторы в евклидовых пространствах. Матрица Грама.
20. Характеристический многочлен линейного оператора. Собственные значения и собственные векторы линейных операторов и их свойства.
21. Диагональная форма матрицы. Спектральное разложение самосопряженных операторов.
22. Квадратичные формы и их общие свойства. Знакоопределенные квадратичные формы. Критерии положительной определенности и полуопределенности.
23. Приведение квадратичной формы к сумме квадратов: метод Лагранжа.
24. Приведение квадратичной формы к сумме квадратов в ортогональном базисе.
25. Способы задания плоскости. Взаимное расположение плоскости и прямой.
26. Способы задания прямой в пространстве. Взаимное расположение прямых в пространстве.
27. Линии второго порядка: эллипс и его свойства.
28. Линии второго порядка: гипербола и ее свойства.
29. Линии второго порядка: парабола и ее свойства.
30. Поверхности второго порядка и их свойства.
31. Приведение квадратичной функции к каноническому виду.
32. Преобразование конгруэнтности и закон инерции Сильвестра.
33. Преобразование подобия с унитарной матрицей. Теорема Шура.
34. Теорема Гамильтона-Кэли.
35. Приведение матрицы к жордановой форме.
36. Функции от матриц. Действие функции на жорданов блок.

### Примерный тест для итогового тестирования:

#### Семестр 1.

1) Вычислить

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

- 68
- 34
- -68
- 0

2) Найти  $A^2$ , если

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

3) По правилу Крамера решить

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - x_3 = 0 \\ 3x_2 + 4x_3 + 6 = 0 \\ x_1 + x_3 = 1 \end{cases}$$

- $x_1=1, x_2=-2, x_3=0$
- $x_1=1, x_2=-2, x_3=1$
- $x_1=1, x_2=2, x_3=0$
- $x_1=-1, x_2=1, x_3=0$

4) Найти прямую, проходящую через точку пересечения прямых  $3x-y-1=0, x+3y+1=0$  и параллельную оси абсцисс

- $y+5=0$
- $5y-2=0$
- $5y+2=0$
- $5x+2=0$

5) Составить уравнение прямой, отсекающей на осях координат отрезки  $a=2/5, b=-1/10$  ( $a=2/5$  по оси  $Ox, -1/10$  – по оси  $Oy$ ).

- $5x-20y-2=0$
- $x-2y+2=0$
- $5x+20y-2=0$
- $5x+20y+2=0$

## Семестр 2.

1) Дана матрица перехода от базиса  $e_1, e_2$  к базису  $e_1', e_2'$  в базисе  $e_1, e_2$ .

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

- $e_1'=(-1, 2), e_2'=(1, 0)$
- $e_1'=(-1, 2), e_2'=(-1, 0)$
- $e_1'=(-1, 2), e_2'=(1, -1)$
- $e_1'=(1, 2), e_2'=(1, 0)$

2) Исследовать на линейную зависимость систему векторов  $x_1=(2,-3,1); x_2=(3,-1,5); x_3=(1,-4,3);$

- линейно зависимы
- нет решения
- линейно независимы
- ничего сказать нельзя

3) Исследовать на знакоопределенность квадратичную форму

$$f(x_1, x_2, x_3) = 17x_1 + 14x_2 + 14x_3 - 4x_1x_2 - 4x_1x_3 - 8x_2x_3$$

- положительно определенная
- отрицательно определенная
- неопределенная

4) Составить уравнение прямой, проходящей через точку  $M(5,3,4)$  и параллельной вектору  $s=2i+5j-8k$ .

$$- \frac{x-5}{2} = \frac{y-3}{5} = \frac{z-4}{-8}$$

$$- \frac{x-5}{2} = \frac{y-3}{-8} = \frac{z-4}{5}$$

$$- \frac{x+5}{2} = \frac{y-3}{5} = \frac{z-4}{-8}$$

$$- \frac{x-5}{2} = \frac{y+3}{5} = \frac{z-4}{-8}$$

### 5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине

Процедура оценивания формируемых в рамках дисциплины компетенций (элементов компетенций) состоит из следующих этапов:

1. Текущий контроль (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1, задания в п. 5.2.1).

2. Промежуточная аттестация (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2, 5.3, задания в п. 5.2.2).

Для всего перечня формируемых компетенций(элементов компетенций) дисциплины приводится процедура оценки результатов обучения (табл. 5.6).

Таблицы 5.6—Процедура, критерии и методы оценивания результатов обучения

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов				Методы оценивания
	1 критерий – отсутствие усвоения «неудовлетворительно»	2 критерий – не полное усвоение «удовлетворительно»	3 критерий – хорошее усвоение «хорошо»	4 критерий – отличное усвоение «отлично»	
ОПК-1 ИОПК-1.1					
<b>Знать:</b> - основы линейной алгебры и аналитической геометрии.	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснить полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснить полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Участие в обсуждении дискуссионных материалов на лекциях Тестирование Промежуточная аттестация
<b>Уметь:</b> - применять инструментарий линейной алгебры и аналитической геометрии к решению прикладных задач.	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Отчет и защита РГР
<b>Владеть:</b> - навыками применения инструментария линейной алгебры и аналитической геометрии.	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Отчет и защита РГР
ОПК-1 ИОПК-1.2					
<b>Знать:</b> - методы решения прикладных задач, используя знания фундаментальной математики.	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснить полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснить полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Участие в обсуждении дискуссионных материалов на лекциях Тестирование Промежуточная аттестация
<b>Уметь:</b> - применять методы фундаментальной математики к решению прикладных задач.	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Отчет и защита РГР
<b>Владеть:</b> - навыками применения методов фундаментальной математики при решении прикладных задач.	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Отчет и защита РГР

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1 Основная литература**

6.1.1 Ильин В.А. Позняк Э.Г. Линейная алгебра. Учебник. . Рекомендовано Министерством образования РФ - М.: Физматлит, 2007 - 280 с. 15 экз.

6.1.2 Ильин В.А. Позняк Э.Г. Аналитическая геометрия. Учебник. . Рекомендовано Министерством образования РФ - М.: Физматлит, 2009 - 224 с. 15 экз.

6.1.3 Курош А.Г. Курс высшей алгебры. Учебник. . Рекомендовано Министерством образования и науки РФ - СПб.: Лань, 2008 - 432 с. 20 экз.

6.1.4 Фаддеев Д.К. Соминский И.С. Задачи по высшей алгебре. Учебное пособие. . Рекомендовано Министерством образования и науки РФ - СПб.: Лань, 2008 - 288 с. 10 экз.

6.1.5 Воеводин В.В. Линейная алгебра. Учебное пособие. . - СПб.: Лань, 2009 - 416 с. 10 экз.

6.1.6 Общий курс высшей математики для экономистов [Текст] : Учебник / Под общ. ред. В.И. Ермакова. - Рекомендовано Министерством образования РФ. - М. : ИНФРА-М, 2008. - 656 с. - (100 лет РЭА им. Г.В. Плеханова). - ISBN 978-5-16-002870-5 : 165-58. 39 экз.

6.1.7 Сборник задач по высшей математике для экономистов : Учебное пособие / Под ред. В.И. Ермакова.; Рекомендовано УМО вузов России по образованию. - М. : ИНФРА-М, 2008. - 575 с. 20 экз.

### **6.2 Дополнительная литература**

6.2.1 Магазинников Л.И. Линейная алгебра и аналитическая геометрия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Магазинников Л.И., Магазинникова А.Л.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 180 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13861>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

6.2.2 Беклемишев Д.В. Решение задач из курса аналитической геометрии и линейной алгебры [Электронный ресурс]/ Беклемишев Д.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014.— 192 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24519>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

6.2.3 Кочетова Ю.В. Алгебра. Конечномерные пространства. Линейные операторы [Электронный ресурс]: курс лекций/ Кочетова Ю.В., Ширшова Е.Е.— Электрон. текстовые данные.— М.: Прометей, 2013.— 80 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23973>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

6.2.4 Беклемишева Л.А. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре.: Учебное пособие/ Л.А. Беклемишева, Петрович А.Ю., Чубаров И.А.; под ред. Д.В. Беклемишева. – 2-е изд., перераб. – М.: ФИЗАМТЛИТ, 2004.

### **6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

6.3.1 Решение типовых задач линейной алгебры. Учебное пособие. Сост. А.М. Кольчатова. - Арзамас: АПИ НГТУ, 2010 - 101 с.

6.3.2 Методические указания по выполнению расчетно-графических заданий по курсу "Линейная алгебра". Методические указания для студ. всех спец. и всех форм обучения. Сост. Н.Ю. Зюзина, О.В. Лещева. - Арзамас: АПИ НГТУ, 2010 - 16 с.



## 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы

7.1.1 Электронно-библиотечная система издательства «IPRbooks». Режим доступа: [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru).

7.1.2 Электронно-библиотечная система издательства «Лань». Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 8.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 8.1 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
ЭБС «IPRbooks»	Специальное мобильное приложение <b>IPR BOOKS WV-Reader</b>
ЭБС «Лань»	Синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине (модулю), оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 9.1 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду АПИ НГТУ.

Таблица 9.1 – Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю)

Наименование аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы
029 - Учебная аудитория г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	рабочих мест студента – 48 шт; доска меловая - 1 шт., стол преподавателя – 1 шт.
210 - Учебная аудитория г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., рабочих мест студента – 48 шт.
037 - Учебная аудитория г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., рабочих мест студента – 60 шт.
316 - Кабинет самоподготовки студентов г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	рабочих мест студента – 26 шт; ПК, с выходом на телевизор LG - 1 шт. ПК с подключением к интернету -5шт.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии**

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа проводится в аудиторной и внеаудиторной форме, а также в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При преподавании дисциплины используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса, а также материалы для практических занятий находятся в свободном доступе в СДО MOODLE на странице курса по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course> и могут быть проработаны студентами до чтения лекций в ходе самостоятельной работы. Это дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, дискуссионные технологии, технологии работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч со студентами, так и современных информационных технологий, таких как форум, чат, внутренняя электронная почта СДО MOODLE.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента.

Для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенции в процессе текущего контроля применяется система контроля и оценки успеваемости студентов, представленная в табл. 5.1. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с использованием системы контроля и оценки успеваемости студентов, представленной в табл. 5.2.

### **10.2 Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложных и важных положениях изучаемого материала. Материалы лекций являются основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

### **10.3 Методические указания по освоению дисциплины на занятиях практического типа**

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров в аудиторных условиях.

Практические занятия обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- развитие умений и навыков дискуссионного обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины, выработки собственной позиции по актуальным вопросам (проблемам);
- подведение итогов занятий (результаты тестирования, готовность отчетов по практическим занятиям, готовность домашних заданий, выполненных в ходе самостоятельной работы).

Приводятся конкретные методические указания для обучающихся по подготовке доклада, выполнению реферата или эссе, требования к их оформлению, порядок сдачи.

#### **10.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

В процессе самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение основной учебной и справочно-библиографической литературы, представленной в разделе 6.

Для выполнения самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать специализированные аудитории (см. табл. 9.1), оборудование которых обеспечивает доступ через «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института и электронной библиотечной системе, где располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы.

#### **10.5. Методические указания для выполнения РГР**

Приводятся конкретные методические указания для обучающихся по выполнению расчетно-графической работы, требования к ее оформлению, порядок сдачи.

#### **10.6 Методические указания по обеспечению образовательного процесса**

1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: [https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/metod\\_rekom\\_auditorii.PDF](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_auditorii.PDF).

2. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: [https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/metod\\_rekom\\_srs.PDF](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_srs.PDF).

3. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: [https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf).

4. Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес: [https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf).

**Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины  
на 20 \_\_\_\_/20 \_\_\_\_ уч. г.**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

Глебов В.В.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1)

2)

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (ФИО)

Утверждено УМК АПИ НГТУ, протокол от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

Зам. директора по УР \_\_\_\_\_ Шурыгин А.Ю.  
(подпись)

Согласовано:

Начальник УО \_\_\_\_\_ Мельникова О.Ю.  
(подпись)

(в случае, если изменения касаются литературы):

Заведующая отделом библиотеки \_\_\_\_\_ Старостина О.Н.  
(подпись)