



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

И.Л. Артемьева

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующая кафедрой прикладной математики, механики, управления и программного обеспечения

И.Л. Артемьева



«\_10\_» июля 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Алгебра и теория чисел

**Направление подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем**

(Технология программирования)

**Форма подготовки очная**

курс 1 семестр 1, 2

лекции 36 час.

практические занятия 72 час.

лабораторные работы 00 час.

в том числе с использованием МАО лек. 0 /пр. 0 /лаб. 0 час.

в том числе в электронной форме лек. 0 /пр. 0 /лаб. 0 час.

всего часов аудиторной нагрузки 108 час.

в том числе с использованием МАО 0 час.

в том числе в электронной форме 0 час.

самостоятельная работа 108 час.

в том числе на подготовку к экзамену 63 час.

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет не предусмотрен

экзамен 1, 2 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 г. № 809

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры алгебры, геометрии и анализа ДВФУ протокол № 1 от «18» сентября 2019 г.

Заведующий кафедрой профессор, к.ф.-м.н., Шепелева Р.П.

Составители: доцент, к.ф.-м.н., Первухин М.А.

Владивосток  
2019

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** дисциплины – развитие логического и алгоритмического мышления, привить навыки математического исследования социальных, технических, экономических и других проблем науки и производства, умение мыслить научными категориями в области науки, техники, экономики и социальной сферы; умение математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики; умение строго доказывать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата, передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области изучавшегося явления; умения использовать методы математического и алгоритмического моделирования при анализе управленческих задач в научно-технической сфере, в экономике, бизнесе и гуманитарных областях знаний.

### **Задачи** дисциплины:

- овладение аппаратом алгебры: линейные пространства и линейные операторы, многочлены, основы теории чисел;
- продемонстрировать на примерах понятий и методов сущность научного подхода; научить понимать и пользоваться основными методами алгебры;
- приобретение базы, необходимой для изучения прикладных, информационных, специальных дисциплин;
- формирование устойчивых навыков по компетентностному применению фундаментальных положений алгебры при изучении дисциплин профессионального цикла и научном анализе ситуаций, с которыми выпускнику приходится сталкиваться в профессиональной и общекультурной деятельности.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

<b>Наименование категории (группы) универсальных компетенций</b>	<b>Код и наименование универсальной компетенции выпускника</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции</b>
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 - Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации. УК-1.2. - Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности. УК-1.3. - Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов.

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

<b>Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций</b>	<b>Код и наименование общепрофессиональной компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции</b>
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. – Знает основные понятия и методы современной алгебры, теорию чисел, методы решения различных систем уравнений, элементы линейной алгебры, основные методы теории групп, колец полей. ОПК-1.2. - Умеет применять методы линейной алгебры и аналитической геометрии при решении инженерных задач. ОПК-1.3. – Владеет инструментом для решения математических задач в своей предметной области теоретических знаний

## Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их

достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объекты или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной	Основание (ПС, анализ иных требований, предъявляемых к выпускникам)
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
<p>Применение фундаментальных знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук. Создание, анализ и реализация новых компьютерных моделей в современном естествознании, технике, экономике и управлении.</p>	<p>Математические и алгоритмические модели, программы, программные системы и комплексы, методы их проектирования и реализации, способы производства, сопровождения, эксплуатации и администрирования в различных областях цифровой экономики</p>	<p>ПК-1. - Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий</p>	<p>ПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий. ПК-1.2. Умеет использовать их в профессиональной деятельности. ПК-1.3. Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.</p>	<p>06.003 Архитектор программного обеспечения; 06.015 Специалист по информационным системам; 06.016 Руководитель проектов в области информационных технологий; 06.019 Технический писатель (специалист по технической документации в области информационных технологий); 06.022 Системный аналитик; 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам; 40.057 Специалист по автоматизированным системам управления производством; 06.004 Специалист по тестированию в области</p>

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

## **I семестр (18 час.)**

### **РАЗДЕЛ 1. Основы теории множеств и теории чисел (6 час.)**

Тема 1. Множества. Основные операции. Отображения. Делимость целых чисел, НОД и его свойства. Наименьшее общее кратное и его свойства. Простые числа. Каноническое разложение натурального числа. Теоретико-числовые функции. Целая и дробная части действительного числа. Число делителей и сумма делителей натурального числа. (4 час.)

Тема 2. Теория сравнений. Сравнения. Свойства сравнений. Полная система вычетов. Признак полной системы вычетов. Приведенная система вычетов. Признак приведенной системы вычетов. Функция Эйлера. Теоремы Эйлера и Ферма. Сравнения первой степени с одним неизвестным. (2 час.)

Лекции проводятся с использованием элементов метода активного обучения «лекция-беседа»

### **РАЗДЕЛ 2. Комплексные числа (4 часа)**

Тема 1. Алгебраическая и тригонометрическая форма записи комплексных чисел. Формула Муавра. (2 час.)

Тема 2. Корни из комплексных чисел. Показательная форма комплексного числа. (2 час.)

### **РАЗДЕЛ 3. Матрицы и определители (8 час.)**

Тема 1. Матрицы. Операции над матрицами, их свойства. Обратная матрица, ее вычисление. Матричная запись системы линейных уравнений. (2 час.)

Тема 2. Решение матричных уравнений и линейных систем с помощью обратной матрицы.

Тема 3. Перестановки. (2 час.)

Тема 4. Определители второго и третьего порядков. Определитель  $n$ -го порядка. Свойства определителей. Решение определенных систем линейных уравнений с 2-мя и 3-мя неизвестными методом Крамера.

Лекции проводятся с использованием элементов метода активного обучения «лекция-беседа». (2 час.)

## **II семестр (18 час.)**

### **РАЗДЕЛ 4. Многочлены (8 час.).**

Тема 1. Алгебраические системы. Группы. Кольца. Поля. (2 час.)

Тема 2. Понятие о многочлене. Делимость многочленов. (2 час.)

Тема 3. Деление многочлена на двучлен  $(x-a)$  и корни многочлена. Теорема о делении с остатком. Наибольший общий делитель. Алгоритм Евклида. (2 час.)

Тема 4. Схема Горнера. Неприводимые над полем многочлены. Разложение многочлена в произведение неприводимых множителей и его единственность. Целые и рациональные корни многочлена с целыми коэффициентами. Основная теорема алгебры. (2 час.)

#### **РАЗДЕЛ 5. Неопределенные системы линейных уравнений (4 час.).**

Тема 1. Ранг матрицы. Теорема о ранге матрицы и об элементарных преобразованиях. Теорема о базисном миноре. (2 час.)

Тема 2. Теорема Кронекера-Капелли. Общее решение неопределенных систем линейных уравнений. (2 час.)

#### **РАЗДЕЛ 6. Линейные пространства и линейные операторы (6 час.).**

Тема 1. Линейная зависимость векторов линейного пространства. Базис и размерность. (2 час.)

Тема 2. Матрица линейного оператора. Ядро и образ. (2 час.)

Тема 3. Собственные векторы. (2 час.)

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

### **I семестр (36 часов)**

#### **РАЗДЕЛ 1. Основы теории множеств и теории чисел (12 час.)**

Тема 1. Множества. Основные операции. Отображения. Делимость целых чисел, НОД и его свойства. Наименьшее общее кратное и его свойства. Простые числа. Каноническое разложение натурального числа. Теоретико-числовые функции. Целая и дробная части действительного числа. Число делителей и сумма делителей натурального числа. (6 час.)

Тема 2. Теория сравнений. Сравнения. Свойства сравнений. Полная система вычетов. Признак полной системы вычетов. Приведенная система вычетов. Признак приведенной системы вычетов. Функция Эйлера. Теоремы Эйлера и Ферма. Сравнения первой степени с одним неизвестным. (6 час.)

#### **РАЗДЕЛ 2. Комплексные числа (8 часа)**

Тема 1. Алгебраическая и тригонометрическая форма записи комплексных чисел. Формула Муавра. (4 час.)

Тема 2. Корни из комплексных чисел. Показательная форма комплексного числа. (4 час.)

### **РАЗДЕЛ 3. Матрицы и определители (16 час.)**

Тема 1. Матрицы. Операции над матрицами, их свойства. Обратная матрица, ее вычисление. Матричная запись системы линейных уравнений. (4 час.)

Тема 2. Решение матричных уравнений и линейных систем с помощью обратной матрицы. (4 час.)

Тема 3. Перестановки. (2 час.)

Тема 4. Определители второго и третьего порядков. Определитель  $n$ -го порядка. Свойства определителей. Решение определенных систем линейных уравнений с 2-мя и 3-мя неизвестными методом Крамера. (6 час.)

### **II семестр (36 час.)**

### **РАЗДЕЛ 4. Многочлены (16 час.).**

Тема 1. Алгебраические системы. Группы. Кольца. Поля. (4 час.)

Тема 2. Понятие о многочлене. Делимость многочленов. (4 час.)

Тема 3. Деление многочлена на двучлен  $(x-a)$  и корни многочлена. Теорема о делении с остатком. Наибольший общий делитель. Алгоритм Евклида. (4 час.)

Тема 4. Схема Горнера. Неприводимые над полем многочлены. Разложение многочлена в произведение неприводимых множителей и его единственность. Целые и рациональные корни многочлена с целыми коэффициентами. Основная теорема алгебры. (4 час.)

### **РАЗДЕЛ 5. Неопределенные системы линейных уравнений (8 час.).**

Тема 1. Ранг матрицы. Теорема о ранге матрицы и об элементарных преобразованиях. Теорема о базисном миноре. (4 час.)

Тема 2. Теорема Кронекера-Капелли. Общее решение неопределенных систем линейных уравнений. (4 час.)

### **РАЗДЕЛ 6. Линейные пространства и линейные операторы (12 час.).**

Тема 1. Линейная зависимость векторов линейного пространства. Базис и размерность. (4 час.)

Тема 2. Матрица линейного оператора. Ядро и образ. (4 час.)

Тема 3. Собственные векторы. (4 час.)



### III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Алгебра и теория чисел» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Основы теории множеств и теории чисел	ОПК-1.1	знает	Коллоквиум 1	Экзамен
		ОПК-1.2	умеет	ИДЗ 1	
		ОПК-1.3	владеет	Контрольная работа 1	
2	РАЗДЕЛ 2. Комплексные числа	УК-1.1	знает	Коллоквиум 1	Экзамен
		УК-1.2	умеет	ИДЗ 2	
		УК-1.3	владеет	Контрольная работа 1	
3	РАЗДЕЛ 3. Матрицы и определители	ПК-1.1	знает	Коллоквиум 2	Экзамен
		ПК-1.2	умеет	ИДЗ 3	
		ПК-1.3	владеет	Контрольная работа 2	
4	РАЗДЕЛ 4. Многочлены	УК-1.1	знает	Коллоквиум 3	Экзамен
		УК-1.2	умеет	ИДЗ 4	
		УК-1.3	владеет	Контрольная работа 3	
5	РАЗДЕЛ 5. Неопределенные системы	ОПК-1.1	знает	Коллоквиум 3,4	Экзамен
		ОПК-1.2	умеет	ИДЗ 5	

	линейных уравнений	ОПК-1.3	владеет	Контрольная работа 3	
6	РАЗДЕЛ 6. Линейные пространства и линейные операторы	ПК-1.1	знает	Коллоквиум 4	Экзамен
		ПК-1.2	умеет	ИДЗ 6	
		ПК-1.3	владеет	Контрольная работа 4	

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература (электронные и печатные издания)

1. Д. К. Фаддеев. Лекции по алгебре – СПб.: Лань, 2007. – 416 с.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=397](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=397)
2. Д. К. Фаддеев, И. С. Соминский. Задачи по высшей алгебре. – Санкт-Петербург, «Лань», 2008, - 288 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:251141&theme=FEFU> 3 экз.
3. А. Г. Курош, Курс высшей алгебры – Санкт-Петербург, «Лань», 2013.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=30198](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=30198)
4. Виноградов И.М. Основы теории чисел. – СПб.: Лань, 2009. – 176 с.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=46](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=46)
5. Кострикин А.И. и др. Сборник задач по алгебре. – МЦНМО (Московский центр непрерывного математического образования), 2009. – 450 с.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=9360](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=9360)

### Дополнительная литература (печатные и электронные издания)

1. Д. В. Беклемишев. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. – М.: Наука, 2005,  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:275482&theme=FEFU> 1 экз.
2. А. Г. Курош, Курс высшей алгебры. – Санкт-Петербург, «Лань», 2011, - 462 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:410558&theme=FEFU>
3. А.И. Кострикин, Ю.И. Манин. Линейная алгебра и геометрия. – Санкт-Петербург, «Лань», 2008, – 303 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:281458&theme=FEFU> 7 экз.

4. А.И. Мальцев. Основы линейной алгебры. – Санкт-Петербург, «Лань», 2005, - 470 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:239638&theme=FEFU> 1 экз.
5. М.М. Постников. Линейная алгебра. – Санкт-Петербург, «Лань», 2009, - 400 с. <http://e.lanbook.com/view/book/319/>
6. З.И. Борович. Определители и матрицы. – Санкт-Петербург, «Лань», 2009, - 192 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:281936&theme=FEFU> 1 экз.

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <http://e.lanbook.com/>
2. <http://www.studentlibrary.ru/>
3. <http://znanium.com/>  
<http://www.nelbook.ru/>

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для успешного достижения учебных целей занятий должны выполняться следующие основные требования:

- соответствие действий обучающихся ранее изученным на лекционных и семинарских занятиях методикам и методам;
- максимальное приближение действий студентов к реальным, соответствующим будущим функциональным обязанностям;
- поэтапное формирование умений и навыков, т.е. движение от знаний к умениям и навыкам, от простого к сложному и т.д;
- выработка индивидуальных и коллективных умений и навыков;
- распределение времени, отведенного на занятие, на решение каждой задачи;
- подбор иллюстративного материала (графиков, таблиц, схем), необходимого для решения задач, продумывание расположения рисунков и записей на доске.

Студент должен:

- научиться работать с книгой, документацией и схемами, пользоваться справочной и научной литературой;
- формировать умение учиться самостоятельно, т.е. овладевать методами, способами и приемами самообучения, саморазвития и самоконтроля.

На лекциях преподаватель объясняет теоретический материал. Вводит основные понятия, определения, свойства. Формулирует и доказывает теоремы. Приводит примеры. Необходимо поддерживать непрерывный контакт с аудиторией, отвечать на возникающие у студентов вопросы. На практических занятиях преподаватель разбирает примеры по пройденной теме. Во второй части занятия студентам предлагается работать самостоятельно, выполняя задания по теме. Преподаватель контролирует работу студентов, отвечает на возникающие вопросы, подсказывает ход и метод решения. Если знаний, полученных в аудитории оказалось недостаточно, студент может самостоятельно повторно прочитать лекцию, просмотреть практикум с разобранными примерами.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лекции проводятся с использованием проектора и внутренней системы портала ДВФУ. Мультимедийная лекционная аудитория (мультимедийный проектор, настенный экран, документ-камера). Практические занятия проходят в аудиториях, оборудованных компьютерами типа Lenovo C360G-i34164G500UDK с лицензионными программами MicrosoftOffice 2013 и аудио-визуальными средствами проектор Panasonic DLPProjectorPT-D2110XE, плазма LG FLATRON M4716CCBAM4716CJ. Для выполнения самостоятельной работы студенты в жилых корпусах ДВФУ обеспечены Wi-Fi. Учебные аудитории кампуса ДВФУ.

## **VIII. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

№ п/п	Сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
<b>1 семестр</b>				
1	В течение семестра	Выполнение домашних заданий	18	Проверка на практических занятиях
2	В течение семестра	Подготовка к контрольной работе	3	Контрольная работа
3	В течение семестра	Подготовка к выполнению индивидуальных заданий	6	Индивидуальные задания на

				практических занятиях
4	В течение семестра	Изучение дополнительной литературы. Подготовка к экзамену	27	Коллоквиумы, экзамен
<b>2 семестр</b>				
1	В течение семестра	Выполнение домашних заданий	3	Проверка на практических занятиях
2	В течение семестра	Подготовка к контрольной работе	3	Контрольная работа
3	В течение семестра	Подготовка к выполнению индивидуальных заданий	6	Индивидуальные задания на практических занятиях
4	В течение семестра	Изучение дополнительной литературы. Подготовка к экзамену	6	Коллоквиумы, экзамен

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины организована следующим образом: изучение теоретического материала, решение типовых задач в форме домашних заданий или индивидуальных заданий, подготовка к контрольным работам, подготовка к коллоквиумам, подготовка к экзамену, подготовка к зачёту.

Первым этапом изучения отдельных тем дисциплины является изучение теоретического материала по конспектам лекций и учебной литературе. В разделе V приведен перечень учебников и учебных пособий, рекомендуемых для изучения студентами в рамках самостоятельной работы. Далее необходимо рассмотреть решение типовых задач, приведенных на практических занятиях и в задачниках.

Следующим этапом самостоятельной работы студента является выполнение домашних заданий, индивидуальных домашних заданий и индивидуальных заданий, соответствующих изученной теме. Данная форма самостоятельной работы контролируется преподавателем.

Каждое практическое занятие преподавателем задаётся общее домашнее задание, которое необходимо выполнить к следующему практическому занятию. Домашнее задание проверяется совместно со всеми студентами группы на практическом занятии.

Индивидуальное домашнее задание подразумевает самостоятельное выполнение заданий на собственном компьютере. Данная форма самостоятельной работы контролируется преподавателем. Оценка «зачтено» ставится за все верно выполненные задания. В противном случае индивидуальное домашнее задание возвращается на доработку.

Индивидуальные задания соответствуют изучаемым разделам или подразделам. Индивидуальное задание необходимо выполнить в течение специально отведённого времени на практическом занятии и сдать преподавателю на проверку. Оценка «зачтено» ставится за все верно выполненные задания. В противном случае индивидуальное задание возвращается на доработку (в случае успешно выполненной на более чем 50% работы), либо студент должен выполнить новое индивидуальное задание в специально отведённое время.

Подготовка к контрольной работе по разделу дисциплины состоит в систематизации полученных знаний и умений, повторении основных теоретических вопросов, методов решения задач с рассмотрением типовых заданий изученного раздела. Данная форма самостоятельной работы контролируется преподавателем. Оценка «зачтено» ставится за все верно выполненные задания. В противном случае студент должен решить новый вариант контрольной работы в специально отведённое время.

Подготовка к коллоквиумам по разделу дисциплины состоит в систематизации полученных знаний и умений, повторении основных теоретических вопросов, методов решения задач и разборе решённых на практических занятиях задач. При подготовке к коллоквиуму стоит обратить внимание на тренировку способности устного изложения сути вопроса, доказательств основных утверждений. Подготовка к коллоквиумам входит в подготовку к промежуточной аттестации. Оценка за коллоквиум ставится по пятибалльной системе. В случае получения студентом оценки «неудовлетворительно» назначается пересдача.

Подготовка к промежуточной аттестации осуществляется в форме самостоятельной работы, описанной в предыдущем абзаце, но затрагивает весь материал учебного семестра. При подготовке к экзамену стоит обратить внимание на тренировку способности устного изложения сути вопроса, доказательств основных утверждений. Оценка за экзамен ставится по пятибалльной системе. Студент считается допущенным к экзамену и зачёту, если он получил оценку «зачтено» по всем индивидуальным домашним заданиям, индивидуальным заданиям, контрольной работе и не ниже оценки «удовлетворительно» по всем коллоквиумам.

Типовые индивидуальные задания, индивидуальные домашние задания, варианты контрольных работ, образец экзаменационного билета, вопросы на экзамен, критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков представлены в Приложении 2.

## IX. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Основы теории множеств и теории чисел	ОПК-1.1	знает	Коллоквиум 1	Экзамен
		ОПК-1.2	умеет	ИДЗ 1	
		ОПК-1.3	владеет	Контрольная работа 1	
2	РАЗДЕЛ 2. Комплексные числа	УК-1.1	знает	Коллоквиум 1	Экзамен
		УК-1.2	умеет	ИДЗ 2	
		УК-1.3	владеет	Контрольная работа 1	
3	РАЗДЕЛ 3. Матрицы и определители	ПК-1.1	знает	Коллоквиум 2	Экзамен
		ПК-1.2	умеет	ИДЗ 3	
		ПК-1.3	владеет	Контрольная работа 2	
4	РАЗДЕЛ 4. Многочлены	УК-1.1	знает	Коллоквиум 3	Экзамен
		УК-1.2	умеет	ИДЗ 4	
		УК-1.3	владеет	Контрольная работа 3	
5	РАЗДЕЛ 5. Неопределенные системы линейных уравнений	ОПК-1.1	знает	Коллоквиум 3,4	Экзамен
		ОПК-1.2	умеет	ИДЗ 5	
		ОПК-1.3	владеет	Контрольная работа 3	
6	РАЗДЕЛ 6. Линейные пространства и линейные операторы	ПК-1.1	знает	Коллоквиум 4	Экзамен
		ПК-1.2	умеет	ИДЗ 6	
		ПК-1.3	владеет	Контрольная работа 4	

**Шкала оценивания уровня сформированности компетенций по дисциплине «Алгебра и теория чисел»**

<b>Код и формулировка компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>		<b>критерии</b>	<b>показатели</b>	<b>баллы</b>
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	знает (пороговый уровень)	принципы сбора, отбора и обобщения информации.	Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации.	способность подбирать нужные источники информации -способность находить нужную информацию в учебнике	61-75
	умеет (продвинутой)	соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности	Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности	-способность применять изученные методы для нестандартного решения поставленных задач - способность обосновать выбранный метод решения	76-85
	владеет (высокий)	имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов	Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов	-способность четко и математически грамотно формулировать результаты и доказательства, -способность бегло и точно применять терминологический аппарат предметной области исследования в устных ответах на вопросы и в письменных работах	86-100



<p>ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности</p>	<p>знает (пороговый уровень)</p>	<p>основные понятия и методы современной алгебры, теорию чисел, методы решения различных систем уравнений, элементы линейной алгебры, основные методы теории групп, колец полей.</p>	<p>Знание определений, основных понятий и методов алгебры</p>	<p>-способность дать определения основных понятий алгебры -способность перечислить источники информации -способность работы с компьютером как в социальной сфере, так и в области познавательной и профессиональной деятельности</p>	<p>61-75</p>
	<p>умеет (продвинутой)</p>	<p>применять методы линейной алгебры и аналитической геометрии при решении инженерных задач.</p>	<p>Умение применять методы современной алгебры при решении задач физики, криптографии, прикладной математики, экономики</p>	<p>- способность самостоятельно изучить доказательство некоторых теорем алгебры -способность применять изученные методы для решения стандартных профессиональных задач</p>	<p>76-85</p>
	<p>владеет (высокий)</p>	<p>инструментом для решения математических задач в своей предметной области теоретических знаний</p>	<p>Имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности</p>	<p>-способность бегло и точно применять терминологический аппарат предметной области исследования в устных ответах на вопросы и в письменных работах - способность обосновать выбранный</p>	<p>86-100</p>

				метод решения	
ПК-1. - Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий	знает (пороговый уровень)	Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий.	Знание определений, основных понятий и методов алгебры и теории чисел	-способность дать определения основных понятий алгебры и теории чисел -способность находить нужную информацию в учебниках и в сети интернет	61-75
	умеет (продвинутый)	использовать их в профессиональной деятельности.	Умение применять методы современной алгебры при решении задач прикладной математики, экономики	- способность воспроизводить доказательство некоторых теорем алгебры и теории чисел -способность применять изученные методы для решения стандартных профессиональных задач	76-85
	владеет (высокий)	Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.	Имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	-способность бегло и точно применять терминологический аппарат предметной области исследования в устных ответах на вопросы и в письменных работах - способность обосновать	86-100

				выбранный метод решения	
--	--	--	--	----------------------------	--

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме:

- устный опрос,
- решение заданий на практических занятиях у доски,
- выполнение домашней работы,
- решение индивидуальных домашних заданий,
- выполнение контрольной работы,
- сдача коллоквиума.

Объектами оценивания выступают:

- степень усвоения теоретических знаний - оценивается в форме контрольной работы или тестирования;
- уровень овладения практическими умениями и навыками – оценивается в форме защиты индивидуального задания (проекта).

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

По дисциплине предусмотрены экзамены, которые проводятся в устной форме (в форме ответов на вопросы).

#### **Критерии оценки знаний умений и навыков при текущей проверке**

##### ***I. Оценка устных ответов:***

##### **Отметка "Отлично"**

1. Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий.

2. Материал понят и изучен.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

#### **Отметка "Хорошо"**

- 1, 2, 3, 4 – аналогично отметке "Отлично".
5. Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию учителя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

#### **Отметка "Удовлетворительно"**

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов).
2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

#### **Отметка "Неудовлетворительно"**

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.
2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

### ***II. Оценка умения решать задачи:***

#### **Отметка "Отлично"**

1. В решении и объяснении нет ошибок.
2. Ход решения рациональный.
3. Если необходимо, решение произведено несколькими способами.
4. Допущены ошибки по невнимательности (оговорки, описки).

#### **Отметка "Хорошо"**

1. Существенных ошибок нет.
2. Допущены 1-2 несущественные ошибки или неполное объяснение, или использование 1 способа при заданных нескольких.

#### **Отметка "Удовлетворительно"**

1. Допущено не более одной существенной ошибки, записи неполны, неточности.
2. Решение выполнено с ошибками в математических расчетах.

#### **Отметка "Неудовлетворительно"**

1. Решение осуществлено только с помощью учителя.
2. Допущены существенные ошибки.
3. Решение и объяснение построены не верно.

### **III. Оценка письменных работ:**

Критерии те же. Из оценок за каждый вопрос выводится средняя итоговая оценка за письменную работу.

#### **Примерный перечень оценочных средств (ОС)**

##### **I. Устный опрос**

1. Собеседование (УО-1) (Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.) - Вопросы по темам/разделам дисциплины.

3. Экзамен (Средство промежуточного контроля) – Вопросы к экзамену, образцы билетов.

#### **Общие положения**

Фонд оценочных средств образовательного учреждения (ФОС ОУ) является центральным элементом системы оценивания уровня сформированности компетенций обучающихся и выпускников на соответствие требованиям ФГОС ВПО

ФОС ОУ систематизирует и обобщает различные аспекты, связанные с оценкой качества образования, уровня сформированности компетенций обучающихся и выпускников на соответствие требованиям ФГОС ВПО

В соответствии с требованиями ФГОС НПО и ФГОС СПО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям соответствующей ОПОП создает настоящие фонды оценочных средств для проведения **текущего** контроля успеваемости и **промежуточной аттестации** обучающихся.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в ходе повседневной учебной работы по курсу дисциплины, МДК, учебной практики по индивидуальной инициативе преподавателя, мастера производственного обучения. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины, МДК, овладению профессиональными и общими компетенциями.

Промежуточная аттестация обучающихся по учебной дисциплине, междисциплинарному курсу осуществляется в рамках завершения изучения данной дисциплины, междисциплинарного курса и позволяет определить качество и уровень ее (его) освоения. Предметом оценки освоения МДК являются умения и знания.

Промежуточная аттестация обучающихся по профессиональному модулю в целом осуществляется в форме экзамена (квалификационного) и позволяет

определить готовность к выполнению соответствующего вида профессиональной деятельности и обеспечивающих его профессиональных компетенций, а также развитие общих компетенций, предусмотренных для ОПОП в целом. Условием допуска к экзамену (квалификационному) является успешное освоение обучающимися всех элементов программы профессионального модуля: теоретической части модуля (МДК) и практик.

При помощи фонда оценочных средств осуществляется контроль и управление процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений, практического опыта и компетенций, определенных ФГОС НПО / СПО по соответствующему направлению подготовки в качестве результатов освоения профессиональных модулей, либо отдельных учебных дисциплин.

**Фонд оценочных средств должен формироваться на основе ключевых принципов оценивания:**

- валидность: объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;
- надежность: использование единообразных показателей и критериев для оценивания достижений;
- объективность: получение объективных и достоверных результатов при проведении контроля с различными целями.

**Основными требованиями, предъявляемыми к ФОС, являются:**

- интегративность;
- проблемно-деятельностный характер;
- актуализация в заданиях содержания профессиональной деятельности;
- связь критериев с планируемыми результатами; экспертиза в профессиональном сообществе.

Фонд оценочных средств по отдельной профессии НПО/специальности СПО состоит из комплектов контрольно-оценочных средств (КОС) по каждой учебной дисциплине, профессиональному модулю.

Непосредственным исполнителем разработки комплекта контрольно-оценочных средств по учебной дисциплине, профессиональному модулю является преподаватель, по соответствующей профессии / специальности. Комплект контрольно-оценочных средств может разрабатываться коллективом авторов по поручению председателя предметно-цикловой комиссии.

Работы, связанные с разработкой комплекта контрольно-оценочных средств, вносятся в индивидуальные планы преподавателей.

### **Оценочные средства для текущей аттестации**

В учебном семестре по каждому разделу дисциплины текущая аттестация проводится в следующей форме:

- устный опрос,
- решение заданий на практических занятиях у доски,
- выполнение домашней работы,
- решение индивидуальных домашних заданий,
- выполнение контрольной работы,
- сдача коллоквиума.

Выполнение домашней работы, решение индивидуальных домашних заданий осуществляется студентом самостоятельно вне часов аудиторных занятий. Задания выполняются аккуратным и разборчивым почерком с подробным решением, ответ указывается в конце задания.

Устный опрос проводится как во время лекции, так и во время практических занятий. Он направлен на контроль готовности студентов к восприятию нового материала и решению задач по изученным вопросам. За правильные ответы на вопросы оценка не ставится, но отсутствие правильного ответа фиксируется и в дальнейшем учитывается при оценивании коллоквиума по текущему разделу дисциплины. Аналогичным образом оценивается решение заданий на практических занятиях у доски и выполнение домашней работы.

Коллоквиум оценивается по пятнадцатибальной системе. Вопросы к коллоквиуму по одному разделу соответствуют вопросам к экзамену или зачёту, критерии оценивания аналогичны (см. пункт «Оценочные средства для промежуточной аттестации»).

Варианты индивидуальных заданий и индивидуальных домашних заданий приведены ниже. Общие домашние задания приводиться не будут.

## Индивидуальные домашние задания

### ИДЗ 1

1. Найдите каноническое представление числа:  
а) 92772757;                      б) 40! .
2. Найдите наибольший общий делитель систем чисел:  
а) 105369 и 4991 ( по алгоритму Евклида );  
б) 216270, 192329 и 178178 ( через каноническое представление ).
3. Найдите наименьшее общее кратное систем чисел:  
а) 720 и 1512 ( по формуле );  
б) 96, 64 и 20 ( через каноническое представление чисел ).
4. Найдите число делителей, сумму делителей и значение функции Эйлера для числа  $n = 343343$ .
5. Дано:  $\varphi(n) = 3600$ ,  $n = 3^\alpha \cdot 5^\beta \cdot 11^\gamma$ . Найдите  $n$ .

#### Критерии оценки

№	Баллы	Описание
5	7	Задание выполнено полностью и правильно
4	5-6	Задание выполнено полностью, но решение содержит несущественные ошибки
3	3-4	Задание выполнено не полностью или содержит существенные ошибки
2	1-2	Задание выполнено частично и содержит существенные ошибки
1	0	Задание не выполнено



## ИДЗ 2

1. Вычислите: а)  $(2 + 5i)^3$ ; б)  $\frac{23 + i + i^{37}}{3 - i + i^{122}}$ .
2. Решите уравнение:  $z^4 - 6z^2 + 25 = 0$ .
3. Вычислите, используя тригонометрическую форму записи комплексного числа:
  - а)  $\left(\frac{1 - i\sqrt{3}}{1 + i}\right)^{13}$ ;
  - б)  $\sqrt[4]{4}$ .
4. Решите уравнение: а)  $\bar{z} = -zi$ ; б)  $2|z| - 8z + 1 + 2i = 0$ .
5. Пусть  $w = \frac{z-1}{z+1}$ , где  $z \neq \pm 1$ . Докажите, что  $w$  - чисто мнимое тогда и только тогда, когда  $|z| = 1$ .
6. Изобразите на плоскости множество всех точек, для которых 
$$\begin{cases} 1 \leq |2i - z| < 3; \\ \arg z = \frac{\pi}{2}. \end{cases}$$
7. Выразите  $\cos^3 \varphi$  через тригонометрические функции кратных углов.
8. Найдите сумму:

$$\cos \frac{2\pi}{n} + 2 \cdot \cos \frac{4\pi}{n} + \dots + (n-1) \cdot \cos \frac{2(n-1)\pi}{n}.$$

### Критерии оценки

№	Баллы	Описание
5	7	Задание выполнено полностью и правильно
4	5-6	Задание выполнено полностью, но решение содержит несущественные ошибки
3	3-4	Задание выполнено не полностью или содержит существенные ошибки
2	1-2	Задание выполнено частично и содержит существенные ошибки
1	0	Задание не выполнено

## ИДЗ 3

### Задание 1.

#### Вариант 1

Вычислить определитель данной матрицы двумя способами: разложив его сначала по 1 строке, а затем по 2 столбцу

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

### Задание 2.

Вычислите определитель приведением к треугольному виду.

$$1) \begin{vmatrix} 3 & -3 & -2 & -5 \\ 2 & 5 & 4 & 6 \\ 5 & 5 & 8 & 7 \\ 4 & 4 & 5 & 6 \end{vmatrix}$$

### Задание 3.

#### Вариант 1

Вычислить  $AB$  и  $BA$ (если это возможно) для

$$A = \begin{pmatrix} 1 & -9 & -10 \\ -14 & 1 & 7 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} -6 & 9 \\ -15 & 3 \\ -3 & 5 \end{pmatrix}.$$

#### Критерии оценки

№	Баллы	Описание
5	7	Задание выполнено полностью и правильно
4	5-6	Задание выполнено полностью, но решение содержит несущественные ошибки
3	3-4	Задание выполнено не полностью или содержит существенные ошибки
2	1-2	Задание выполнено частично и содержит существенные ошибки
1	0	Задание не выполнено

## ИДЗ 4

### Вариант 1

1. С помощью схемы Горнера найдите разложение многочлена на линейные множители  $x^5 - 15x^4 + 72x^3 - 104x^2 - 48x + 144$ .

2. Пользуясь схемой Горнера, представьте дробь в виде суммы простейших дробей  $\frac{2x^4+18x^3+48x^2+14x-69}{(x+3)^4}$ .

3. Найдите наибольший общий делитель многочленов  $f(x) = -3x^5 - 15x^4 - 3x^3 - 2x^2 + 4x + 8$  и  $g(x) = x^4 + 8x^3 + 17x^2 + 4x - 20$ .

#### Критерии оценки

№	Баллы	Описание
5	7	Задание выполнено полностью и правильно
4	5-6	Задание выполнено полностью, но решение содержит несущественные ошибки
3	3-4	Задание выполнено не полностью или содержит существенные ошибки
2	1-2	Задание выполнено частично и содержит существенные ошибки
1	0	Задание не выполнено

## ИДЗ 5

Исследовать совместность данной системы и, в случае ее совместности, найти общее решение и одно частное решение.

$$\begin{cases} 2x_1 + 7x_2 + 3x_3 + x_4 = 6, \\ 3x_1 + 5x_2 + 2x_3 + 2x_4 = 4, \\ 9x_1 + 4x_2 + x_3 + 7x_4 = 2. \end{cases}$$

Найти общее решение однородной системы линейных уравнений и фундаментальную систему решений.

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 - 2x_4 + x_5 = 0, \\ 3x_1 + 6x_2 + 5x_3 - 4x_4 + 3x_5 = 0, \\ x_1 + 2x_2 + 7x_3 - 4x_4 + x_5 = 0. \end{cases}$$

#### Критерии оценки

№	Баллы	Описание
5	7	Задание выполнено полностью и правильно
4	5-6	Задание выполнено полностью, но решение содержит несущественные ошибки
3	3-4	Задание выполнено не полностью или содержит существенные ошибки
2	1-2	Задание выполнено частично и содержит существенные ошибки
1	0	Задание не выполнено

## ИДЗ 6

Задание 1: Для каждой из систем векторов  $\{a_i\}$  и  $\{b_i\}$  выделить максимальную линейно независимую подсистему.

$$6.1. \bar{a}_1 = (1,1,1,1), \bar{a}_2 = (1,-1,-1,-1), \bar{a}_3 = (0,2,2,2), \bar{a}_4 = (-2,2,2,2), \\ \bar{b}_1 = (3,1,1,1), \bar{b}_2 = (0,1,1,-1), \bar{b}_3 = (3,0,0,2), \bar{b}_4 = (3,-1,-1,3).$$

Задание 2: Найти базис суммы и пересечения подпространств, порожденных системами векторов  $\{a_i\}$  и  $\{b_i\}$ .

$$11.1. \bar{a}_1 = (1,1,0,2), \bar{a}_2 = (0,1,1,1), \bar{a}_3 = (2,1,-1,3), \bar{a}_4 = (2,2,0,4), \\ \bar{b}_1 = (-1,0,1,-1), \bar{b}_2 = (1,2,1,3), \bar{b}_3 = (0,2,2,2), \bar{b}_4 = (1,4,3,5).$$

#### Критерии оценки

№	Баллы	Описание
5	7	Задание выполнено полностью и правильно
4	5-6	Задание выполнено полностью, но решение содержит несущественные ошибки
3	3-4	Задание выполнено не полностью или содержит существенные ошибки
2	1-2	Задание выполнено частично и содержит существенные ошибки
1	0	Задание не выполнено

## Контрольные работы

### Контрольная работа 1

1. Решите сравнение:

$$а) 4x \equiv 6 \pmod{11}, б) 120x \equiv 160 \pmod{296}.$$

2. Решите уравнение:  $z^4 - 6z^2 + 25 = 0$ .

3. Вычислите, используя тригонометрическую форму записи комплексного числа:

$$а) \left( \frac{1-i\sqrt{3}}{1+i} \right)^{13}; \quad б) \sqrt[4]{4}.$$

4. Изобразите на плоскости множество всех точек, для которых 
$$\begin{cases} 1 \leq |2i - z| < 3; \\ \arg z = \frac{\pi}{2}. \end{cases}$$

#### Критерии оценки

№	Баллы	Описание
5	7	Задание выполнено полностью и правильно
4	5-6	Задание выполнено полностью, но решение содержит несущественные ошибки
3	3-4	Задание выполнено не полностью или содержит существенные ошибки
2	1-2	Задание выполнено частично и содержит существенные ошибки
1	0	Задание не выполнено

### Контрольная работа 2

1. Вычислите определитель 
$$\begin{vmatrix} 3 & -3 & -2 & -5 \\ 2 & 5 & 4 & 6 \\ 5 & 5 & 8 & 7 \\ 4 & 4 & 5 & 6 \end{vmatrix}.$$

2. Вычислите 
$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & -5 \\ 3 & 4 & 6 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 4 & 3 & 6 \\ 5 & -1 & 5 \\ 1 & 0 & -7 \end{pmatrix}.$$

3. Вычислите обратную матрицу по формуле и методом элементарных преобразований: 
$$\begin{pmatrix} 2 & 1 & -2 \\ 3 & -2 & 4 \\ -1 & 5 & -1 \end{pmatrix}^{-1}$$

Критерии оценки

№	Баллы	Описание
5	7	Задание выполнено полностью и правильно
4	5-6	Задание выполнено полностью, но решение содержит несущественные ошибки
3	3-4	Задание выполнено не полностью или содержит существенные ошибки
2	1-2	Задание выполнено частично и содержит существенные ошибки
1	0	Задание не выполнено

**Контрольная работа 3**

- Для многочлена  $3x^5 + 2x^4 + x^3 - 10x - 8$  определите кратность корня  $c = -1$ .
- Разложите многочлен  $x^4 - 8x^3 + 24x^2 - 50x + 22$  по степеням  $x - 2$ .
- Найдите многочлен наименьшей степени с вещественными коэффициентами, имеющий тройной корень  $i$ , простые корни 2 и 3.
- Найдите коэффициент  $a$  так, чтобы многочлен  $x^5 - ax^2 - ax + 1$  имел  $-1$  корнем не ниже второй кратности.

Критерии оценки

№	Баллы	Описание
5	7	Задание выполнено полностью и правильно
4	5-6	Задание выполнено полностью, но решение содержит несущественные ошибки
3	3-4	Задание выполнено не полностью или содержит существенные ошибки
2	1-2	Задание выполнено частично и содержит существенные ошибки
1	0	Задание не выполнено

**Контрольная работа 4**

1. Пусть  $\bar{x} = (x_1, x_2, x_3)$ . Определить являются ли линейными следующие отображения:

$$\begin{aligned} \mathcal{A}(\bar{x}) &= (6x_1 - 5x_2; x_3; x_2 + 2x_3); \\ \mathcal{B}(\bar{x}) &= (4x_3 - 2x_2; 3x_1 + 1; 2x_2 - x_3); \\ \mathcal{C}(\bar{x}) &= (x_1^2 - 2x_2; 3x_1 + x_2; x_1 - x_3). \end{aligned}$$

2. Найти собственные значения и собственные векторы линейного оператора, заданного матрицей

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

#### Критерии оценки

№	Баллы	Описание
5	7	Задание выполнено полностью и правильно
4	5-6	Задание выполнено полностью, но решение содержит несущественные ошибки
3	3-4	Задание выполнено не полностью или содержит существенные ошибки
2	1-2	Задание выполнено частично и содержит существенные ошибки
1	0	Задание не выполнено

### Вопросы к коллоквиумам

#### Коллоквиум 1

1. Множество, подмножество, пустое множество, равенство двух множеств.
2. Операции над множествами.
3. Отображение, образ, прообраз.
4. Сюръекция, инъекция, биекция.
5. Делимость чисел. Свойства делимости.
6. Теорема о делении с остатком.
7. НОД. Алгоритм Евклида.
8. НОК. Простые числа. Основная теорема арифметики. Каноническое представление числа.
9. Целая и дробная части числа.
10. Функция Эйлера.
11. Комплексное число. Алгебраическая форма комплексного числа. Операции над комплексными числами в алгебраической форме.
12. Комплексно сопряженные числа. Свойства операций с комплексно сопряженными числами. Геометрическая интерпретация комплексных чисел.

13. Тригонометрическая форма записи комплексного числа. Операции над комплексными числами, записанными в тригонометрической форме.
14. Формула Муавра. Извлечение корня из комплексного числа.

## Коллоквиум 2

1. Перестановки. Инверсия. Четность, нечетность перестановки, транспозиция. Теорема о четности перестановки.
2. Перестановки и подстановки
3. Определители  $n$ -го порядка
4. Миноры и их алгебраические дополнения
5. Вычисление определителей
6. Правило Крамера
7. Свойства сложения матриц и умножения матрицы на число.
8. Определитель произведения. Группа невырожденных матриц. Алгоритм вычисления обратной матрицы.
9. Комплексное число. Алгебраическая форма комплексного числа. Операции над комплексными числами.
10. Комплексно сопряженные числа. Геометрическая интерпретация комплексных чисел.
11. Тригонометрическая форма комплексного числа. Операции над комплексными числами, записанными в тригонометрической форме.
12. Формула Муавра. Модуль комплексного числа. Свойства модуля.
13. Извлечение корня из комплексного числа.
14. Определение матрицы. Квадратная матрица. Порядок квадратной матрицы. Единичная и нулевая матрицы.
15. Определение определителя  $n$ -го порядка. По определению получить формулы для вычисления определителя 2-го и 3-го порядка.
16. Свойства определителей.
17. Определение минора матрицы. Дополнительный минор и алгебраическое дополнение минора. Теорема о произведении минора на его алгебраическое дополнение.
18. Минор элемента и алгебраическое дополнение элемента.
19. Теорема Лапласа. Следствия из теоремы Лапласа.
20. Операции над матрицами (определение и свойства).
21. Теорема об определителе произведения двух матриц.

22. Вырожденная (невырожденная) матрица. Теоремы о произведении невырожденных матриц. Обратная матрица. Доказать, что, если определитель матрицы равен нулю, то она не имеет обратной матрицы.
23. Взаимная матрица. Теоремы о взаимных матрицах.

### Коллоквиум 3

1. Многочлен  $n$ -й степени. Деление многочленов с остатком.
2. НОД многочленов, алгоритм Евклида.
3. Корни многочленов. Основная теорема алгебры комплексных чисел.
4. Схема Горнера.
5. Многочлены с вещественными коэффициентами. Многочлены с целыми коэффициентами.
6. Элементарные преобразования матриц. Теорема о ранге матрицы. Теорема Гамильтона-Кэли.
7. Линейные пространства. Подпространства. Линейная оболочка.
8. Линейная зависимость. Базис и размерность ЛП. Свойства координат
9. Сумма подпространств. Размерность суммы. Критерий прямой суммы.
10. Изоморфизм ЛП.
11. Теорема о базисном миноре. Теорема Кронекера-Капелли. Теорема Крамера
12. Свойства линейных операторов.
13. Матрица линейного оператора. Ядро и образ.
14. Ранг матрицы.
15. Линейное пространство. Линейная зависимость и независимость системы векторов. Простейшие свойства линейной зависимости.
16. Теорема о линейной зависимости линейных комбинаций.

### Коллоквиум 4

1. Система образующих. Базис.
2. Размерность пространства, координаты.
3. Связь между координатами вектора в разных базисах.
4. Подпространство, линейная оболочка. Теорема о базисном миноре.
5. Теорема о размерности линейной оболочки. Следствия.
6. Сумма и пересечение подпространств. Теорема о размерности суммы и пересечения подпространств.
7. Теорема Кронекера-Капелли.



8. Однородные системы линейных уравнений. Теорема о размерности пространства решений однородной системы линейных уравнений. Фундаментальная система решений.
9. Линейные отображения. Свойства.
10. Образ и ядро линейного отображения. Доказать, что  $\text{Ker}F \subseteq L, \text{Im}F \subseteq L'$ .
11. Эпиморфизм, мономорфизм. Теорема об эпиморфном образе системы образующих.
12. Критерий мономорфизма. Лемма о мономорфном образе линейно независимой системы.
13. Изоморфизм, изоморфные линейные пространства. Предложение 8.8.1. Классификационная теорема для конечномерных лин. пространств. Следствие.
14. Линейный оператор. Примеры. Матричное задание линейного оператора. Теорема о существовании оператора для заданной матрицы.
15. Теорема о координатном столбце преобразованного вектора.
16. Теорема о матрицах одного и того же линейного оператора в разных базисах. Подобные матрицы. Следствие.
17. Теорема о соотношении между размерностями ядра и образа. Следствие.
18. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора. Нахождение собственных значений. Характеристический многочлен.
19. Лемма о характеристических многочленах подобных матриц. Теорема о нахождении собственных значений лин. оператора. Первый и второй критерии диагонализированности линейного оператора.

## Оценочные средства для промежуточной аттестации

### Вопросы к экзамену

#### 1 семестр

1. Множество, подмножество, пустое множество, равенство двух множеств.
2. Операции над множествами.
3. Отображение, образ, прообраз.
4. Сюръекция, инъекция, биекция.
5. Делимость чисел. Свойства делимости.
6. Теорема о делении с остатком.

7. НОД. Алгоритм Евклида.
8. НОК. Простые числа. Основная теорема арифметики. Каноническое представление числа.
9. Целая и дробная части числа.
10. Функция Эйлера.
11. Комплексное число. Алгебраическая форма комплексного числа. Операции над комплексными числами в алгебраической форме.
12. Комплексно сопряженные числа. Свойства операций с комплексно сопряженными числами. Геометрическая интерпретация комплексных чисел.
13. Тригонометрическая форма записи комплексного числа. Операции над комплексными числами, записанными в тригонометрической форме.
14. Формула Муавра. Извлечение корня из комплексного числа.
15. Перестановки. Инверсия. Четность, нечетность перестановки, транспозиция. Теорема о четности перестановки.
16. Перестановки и подстановки
17. Определители  $n$ -го порядка
18. Миноры и их алгебраические дополнения
19. Вычисление определителей
20. Правило Крамера
21. Свойства сложения матриц и умножения матрицы на число.
22. Определитель произведения. Группа невырожденных матриц. Алгоритм вычисления обратной матрицы.
23. Комплексное число. Алгебраическая форма комплексного числа. Операции над комплексными числами.
24. Комплексно сопряженные числа. Геометрическая интерпретация комплексных чисел.
25. Тригонометрическая форма комплексного числа. Операции над комплексными числами, записанными в тригонометрической форме.
26. Формула Муавра. Модуль комплексного числа. Свойства модуля.
27. Извлечение корня из комплексного числа.
28. Определение матрицы. Квадратная матрица. Порядок квадратной матрицы. Единичная и нулевая матрицы.
29. Определение определителя  $n$ -го порядка. По определению получить формулы для вычисления определителя 2-го и 3-го порядка.
30. Свойства определителей.
31. Определение минора матрицы. Дополнительный минор и алгебраическое дополнение минора. Теорема о произведении минора на его алгебраическое дополнение.

32. Минор элемента и алгебраическое дополнение элемента.
33. Теорема Лапласа. Следствия из теоремы Лапласа.
34. Операции над матрицами (определение и свойства).
35. Теорема об определителе произведения двух матриц.
36. Вырожденная (невырожденная) матрица. Теоремы о произведении невырожденных матриц. Обратная матрица. Доказать, что, если определитель матрицы равен нулю, то она не имеет обратной матрицы.
37. Взаимная матрица. Теоремы о взаимных матрицах.

## 2 семестр

1. Многочлен  $n$ -й степени. Деление многочленов с остатком.
2. НОД многочленов, алгоритм Евклида.
3. Корни многочленов. Основная теорема алгебры комплексных чисел.
4. Схема Горнера.
5. Многочлены с вещественными коэффициентами. Многочлены с целыми коэффициентами.
6. Элементарные преобразования матриц. Теорема о ранге матрицы. Теорема Гамильтона-Кэли.
7. Линейные пространства. Подпространства. Линейная оболочка.
8. Линейная зависимость. Базис и размерность ЛП. Свойства координат
9. Сумма подпространств. Размерность суммы. Критерий прямой суммы.
10. Изоморфизм ЛП.
11. Теорема о базисном миноре. Теорема Кронекера-Капелли. Теорема Крамера
12. Свойства линейных операторов.
13. Матрица линейного оператора. Ядро и образ.
14. Ранг матрицы.
15. Линейное пространство. Линейная зависимость и независимость системы векторов. Простейшие свойства линейной зависимости.
16. Теорема о линейной зависимости линейных комбинаций.
17. Система образующих. Базис.
18. Размерность пространства, координаты.
19. Связь между координатами вектора в разных базисах.
20. Подпространство, линейная оболочка. Теорема о базисном миноре.
21. Теорема о размерности линейной оболочки. Следствия.
22. Сумма и пересечение подпространств. Теорема о размерности суммы и пересечения подпространств.
23. Теорема Кронекера-Капелли.

24. Однородные системы линейных уравнений. Теорема о размерности пространства решений однородной системы линейных уравнений. Фундаментальная система решений.
25. Линейные отображения. Свойства.
26. Образ и ядро линейного отображения. Доказать, что  $\text{Ker}F \subseteq L, \text{Im}F \subseteq L'$ .
27. Эпиморфизм, мономорфизм. Теорема об эпиморфном образе системы образующих.
28. Критерий мономорфизма. Лемма о мономорфном образе линейно независимой системы.
29. Изоморфизм, изоморфные линейные пространства. Предложение 8.8.1. Классификационная теорема для конечномерных лин. пространств. Следствие.
30. Линейный оператор. Примеры. Матричное задание линейного оператора. Теорема о существовании оператора для заданной матрицы.
31. Теорема о координатном столбце преобразованного вектора.
32. Теорема о матрицах одного и того же линейного оператора в разных базисах. Подобные матрицы. Следствие.
33. Теорема о соотношении между размерностями ядра и образа. Следствие.
34. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора. Нахождение собственных значений. Характеристический многочлен.
35. Лемма о характеристических многочленах подобных матриц. Теорема о нахождении собственных значений лин. оператора. Первый и второй критерии диагонализруемости линейного оператора.

### Критерии оценивания ответа на экзамене

**Оценка «удовлетворительно»** ставится студенту, если он верно сформулировал определения и факты, касающиеся полученных теоретических вопросов, и приступил к решению практического задания.

**Оценка «хорошо»** ставится студенту, если он верно сформулировал определения и факты, касающиеся полученных теоретических вопросов, приступил к доказательству теорем и утверждений и верно решил практическое задание.

**Оценка «отлично»** ставится студенту, если он верно сформулировал определения и факты, касающиеся полученных теоретических вопросов, доказал теоремы и утверждения (возможно, с негрубыми неточностями, не

приводящими к противоречиям и нарушению логики рассуждений) и верно решил практическое задание.