

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
Факультет математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор



Хагуров Т.А.

подпись

«31» мая 2019 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.О.27 АЛГЕБРА

Направление подготовки \_\_\_\_\_ 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) \_\_\_\_\_ Математика, Информатика

Форма обучения \_\_\_\_\_ очная

Квалификация \_\_\_\_\_ бакалавр

Краснодар 2019

Рабочая программа дисциплины «АЛГЕБРА» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (по профилю «Математика», «Информатика»)

Программу составил:

Г.Н. Титов, канд. физ.-мат. наук, доцент



Рабочая программа дисциплины «АЛГЕБРА» утверждена на заседании кафедры (разработчика) функционального анализа и алгебры протокол № 9 «12» апреля 2019 г.

Заведующая кафедрой (разработчика) Барсукова В.Ю.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) информационных образовательных технологий протокол № 12 «23» апреля 2019 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Грушевский С.П.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук «24» апреля 2019 г, протокол № 2.

Председатель УМК факультета Титов Г.Н.



Рецензенты:

Терещенко И.В., заведующий кафедрой общей математики ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», кандидат физ.-мат. наук, доцент;

Гаркуша О.В., доцент кафедры информационных технологий ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», кандидат физ.-мат. наук, доцент.

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины.**

### **1.1 Цель дисциплины**

Курс «Алгебра» ставит своей целью ознакомить студентов 1-го и 2-го курсов факультета математики и компьютерных наук (по направлению 44.03.05) в течении второго и третьего семестров со следующими основными понятиями алгебры: группа, кольцо, поле, алгебра, комплексное число, многочлен, евклидово и унитарное пространства, квадратичная форма, отображение, подгруппа, фактор-группа, линейное отображение векторных пространств, собственные значения и собственные векторы линейного оператора, сопряженное отображение, нормальный оператор, унитарный (ортогональный) и эрмитов (симметрический) операторы.

### **1.2. Задачи дисциплины**

Достижение цели обучения обеспечивается решением следующих задач:

- овладение основными понятиями и фактами в объеме предлагаемого курса «Алгебра»;
- формирование у студентов знаний, умений (умение классифицировать алгебраические системы с иллюстрацией на примерах групп, колец, полей, алгебр, векторных пространств со скалярным произведением) и навыков достаточно свободного оперирования указанными понятиями;
- овладение навыками алгебраического подхода к решению некоторых задач (например, нахождение ортогонального преобразования, приводящего квадратичную форму к каноническому виду, в разделе 8 и т.п.).

### **1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина (Б1.О.27) «Алгебра» относится к обязательной части первого блока учебного плана, являющегося структурным элементом ООП ВО. Знания, полученные в курсе «Алгебра», используются в курсах геометрии, математического анализа, дифференциальных уравнений, теории функций действительной и комплексной переменной, дискретной математики, математической логики и теории алгоритмов, численных методов, абстрактной и компьютерной алгебры и др. Слушатели должны владеть не только математическими знаниями в рамках программы средней школы, но и знаниями, полученными в первом семестре в рамках программы дисциплины «Линейная алгебра».

### **1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

При освоении дисциплины «Алгебра» вырабатывается общематематическая культура: умение логически мыслить, проводить доказательства основных утверждений, устанавливать логические связи между понятиями, применять полученные знания для решения алгебраических задач и задач, связанных с приложениями алгебраических методов. Получаемые знания лежат в основе математического образования и необходимы для понимания и освоения всех курсов математики, компьютерных наук и их приложений.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: УК-1, ОПК-8, ПКО-6.

№ п. п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	основные понятия и утверждения дисциплины, пути поиска информации для приобретения более полной картины о строении и содержании курса алгебры	применять системный подход к решению задач дисциплины, а также критически осуществлять анализ и синтез получаемой информации по курсу алгебры;	алгебраическим языком и методами дисциплины с целью поиска, анализа и синтеза алгебраической информации в современных источниках математической и естественнонаучной литературы.
2.	ОПК-8	Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	некоторые педагогические приемы изложения обучающимся материала элементарной алгебры на основе специальных научных знаний по данной дисциплине;	осуществлять свою педагогическую деятельность с использованием специальных знаний, полученных в ходе изучения алгебры;	навыками изложения школьного материала по алгебре на основе специальных научных знаний из курса высшей алгебры.
3.	ПКО-6	Способен поддерживать самостоятельность, инициативность обучающихся, способствовать развитию их творческих способностей в рамках учебно-исследовательской деятельности	в необходимом объеме материал дисциплины с целью научной поддержки проектной деятельности обучающихся, которая развивает у них самостоятельность, инициативность и творческий подход в рамках научно-исследовательской деятельности;	объяснять содержание и роль научных алгебраических моделей, излагаемых в дисциплине, для мотивации обучающихся к участию в научно-исследовательской деятельности;	навыками, позволяющими заинтересовать обучающихся заниматься алгебраическими исследованиями, развивающими самостоятельность, инициативность и творческие способности.

## 2 Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 часа, из них контактных часов 126,6: лекционные 50 часов, лабораторные 68 часов, КСР 8 ча-

сов и ИКР 0,6 часов; СРС 54 часа; 71,4 часа экзамены)., их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)			
			2	3		
<b>Контактная работа, в том числе:</b>						
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>		<b>118</b>	<b>50</b>	<b>68</b>		
Занятия лекционного типа		50	16	34	-	-
Лабораторные занятия		68	34	34	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-
<b>Иная контактная работа:</b>						
Контроль самостоятельной работы (КСР)		8	4	4		
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,6	0,3	0,3		
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>						
<i>Курсовая работа</i>		-	-	-	-	-
<i>Проработка учебного (теоретического) материала</i>		14	6	8	-	-
<i>Выполнение домашних заданий</i>		24	8	16	-	-
<i>Реферативный доклад</i>		4	-	4	-	-
Подготовка к текущему контролю		12	4	8	-	-
<b>Контроль:</b>						
Подготовка к экзамену		71,4	35,7	35,7		
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>252</b>	<b>108</b>	<b>144</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>126,6</b>	<b>54,3</b>	<b>72,3</b>		
	<b>зач. ед</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>4</b>		

## 2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 2-3 семестрах (очная форма)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СРС
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Алгебраические системы.	16	4	-	8	4
2	Многочлены.	16	4	-	8	4
3	Евклидовы и унитарные пространства	20	4	-	10	6

4	Квадратичные формы	16	4	-	8	4
	<b>Итого по дисциплине во втором семестре :</b>		<b>16</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	<b>18</b>
5	Элементы теории групп.	22	8	-	8	10
6	Линейные отображения векторных пространств	26	12	-	12	12
7	Линейные операторы евклидовых и унитарных пространств.	24	10	-	10	10
8	Некоторые применения теории линейных отображений (операторов).	20	4	-	4	4
	<b>Итого по дисциплине в третьем семестре :</b>		<b>34</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	<b>36</b>
	<b>Итого по дисциплине:</b>		<b>50</b>	<b>-</b>	<b>68</b>	<b>54</b>

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

## 2.3 Содержание разделов дисциплины

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Алгебраические системы.	Понятия о группоидах, полугруппах, моноидах и группах с приведением числовых, подстановочных и матричных примеров. Кольца, их виды (поле), числовые и матричные примеры. Кольцо классов вычетов, критерий, когда оно является полем. Векторные пространства и алгебры над произвольными полями, геометрические и матричные примеры. Построение поля комплексных чисел. Действия над комплексными числами в алгебраической и тригонометрической форме. Формула Муавра и извлечение корней.	Устный опрос, коллоквиум.
2	Многочлены.	Алгебраическое и функциональное понятия многочлена. Операции над многочленами, кольцо (область целостности) многочленов. Степени суммы и произведения многочленов. Теорема Безу, кратность корня многочлена. Схема Горнера и ее применения. Рациональные корни многочленов с целыми коэффициентами. Деление многочленов с остатком. Делимость	Устный опрос, коллоквиум

		<p>многочленов, свойства. Понятие наибольшего общего делителя (НОД) и наименьшего общего кратного (НОК) многочленов. Алгоритм Евклида нахождения НОД многочленов.</p> <p>Основная теорема алгебры и ее эквивалентные формулировки. Формулы Виета. Интерполяционная формула Лагранжа. Производная многочлена, алгоритм отделения кратных корней.</p>	
3	Евклидовы и унитарные пространства.	<p>Понятие скалярного произведения векторов. Евклидово и унитарное пространства, простейшие свойства. Неравенство Коши-Буняковского (Шварца). Понятие о длине вектора и об угле между векторами в евклидовых и унитарных пространствах. Ортогональная система векторов. Процесс ортогонализации Грамма-Шмидта системы векторов. Ортонормированный базис, действия над векторами в координатной форме. Ортогональное дополнение к подпространству. Ортогональная проекция и ортогональная составляющая вектора на подпространство, алгоритм их нахождения.</p>	Устный опрос, коллоквиум.
4	Квадратичные формы.	<p>Понятие о квадратичной форме, как об однородном многочлене второй степени от многих переменных. Матрица квадратичной формы и ее изменение при линейном преобразовании переменных. Канонический и нормальный виды комплексной и вещественной квадратичных форм. Алгоритм приведения квадратичной формы к каноническому, а затем и к нормальному виду методом Лагранжа. Формулировка закона инерции вещественных квадратичных форм с иллюстрацией на примерах нахождения индексов инерции и сигнатуры некоторых форм. Эквивалентность квадратичных форм.</p> <p>Понятие о распадающихся квадратичных формах, критерии распадаения вещественной и комплексной форм. Понятие о положительно и отрицательно определенных вещественных квадратичных формах, критерий Сильвестра.</p>	Устный опрос, коллоквиум
5	Элементы тео-	<p>Отображения множеств, их виды и примеры. Умножение (композиция) отображений, ассо-</p>	Устный опрос, коллоквиум,

	рии групп.	<p>циативность. Симметрический моноид преобразований множества. Симметрическая группа подстановок множества. Таблица Кэли для группы. Подгруппа, критерий подгруппы. Знакопеременная группа подстановок. Циклические группы и их подгруппы. Смежные классы группы по подгруппе. Разбиение группы на смежные классы по подгруппе, теорема Лагранжа. Нормальная подгруппа, примеры. Факторгруппа, примеры.</p> <p>Гомоморфизмы групп, их виды. Основная теорема о гомоморфизмах групп. Представление конечной группы подстановками.</p>	контролирование подготовки доклада.
6	Линейные отображения векторных пространств.	<p>Понятие о линейных отображениях (операторах) векторных пространств, простейшие свойства линейных отображений. Образ и ядро линейного оператора, ранг и дефект (сумма ранга и дефекта). Матрица линейного оператора в заданном базисе. Изменение матрицы линейного отображения (оператора) при переходе к другим базисам. Операции над линейными операторами. Полная линейная группа операторов. Алгебра операторов. Изоморфизм алгебры операторов алгебре квадратных матриц. Характеристический многочлен квадратной матрицы (линейного оператора). Формулировка теоремы Гамильтона – Кэли, ее применение к нахождению обратной матрицы. Собственные значения и собственные векторы линейного оператора, алгоритм их нахождения по его матрице в некотором базисе пространства. Понятие о жордановой нормальной форме (ЖНФ) матрицы оператора, алгоритм ее нахождения для размерностей не более трех.</p> <p>Минимальный многочлен матрицы (линейного оператора). Алгоритм нахождения ЖНФ матрицы произвольного линейного оператора, действующего в пространстве над полем <math>C</math>. Алгоритм нахождения для оператора жорданова базиса с использованием корневых подпространств.</p>	Устный опрос, коллоквиум, контролирование подготовки доклада.
7	Линейные опе-	Сопряженное отображение (оператор), эквива-	Устный опрос,

	<p>раторы евклидовых и унитарных пространств.</p>	<p>лентные определения. Матрица сопряженного оператора в ортонормированном базисе. Свойства сопряжения операторов. Нормальный оператор, свойства и примеры. Унитарный оператор унитарного пространства, эквивалентные определения и свойства. Ортогональный оператор евклидова пространства, свойства. Эрмитов оператор унитарного пространства, эквивалентные определения и свойства. Симметрический оператор евклидова пространства, свойства.</p> <p>Операторы вида <math>AA^*</math> и <math>A^*A</math> (<math>A</math> – линейное отображение), их свойства. Алгоритм построения сингулярных базисов для линейных отображений унитарных (евклидовых) пространств. Полярное разложение матрицы линейного оператора унитарного (евклидова) пространств.</p>	<p>коллоквиум, контролирование подготовки доклада..</p>
8	<p>Некоторые применения теории линейных отображений (операторов).</p>	<p>Алгоритм приведения вещественной квадратичной формы к каноническому виду с помощью ортогонального преобразования переменных. Представление аффинного преобразования точечного евклидова пространства в виде композиции движения и сжатий вдоль взаимно перпендикулярных направлений.</p> <p>Несовместные системы линейных уравнений, функционал невязки, псевдорешение и нормальное псевдорешение. Алгоритм нахождения нормального псевдорешения несовместной системы линейных уравнений, примеры. Построение интерполяционного многочлена Лагранжа – Сильвестра для функции, определенной на спектре матрицы. Нахождение функций от матриц, примеры.</p>	<p>Устный опрос, коллоквиум, контролирование подготовки доклада.</p>

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

Не предусмотрены.

### 2.3.3 Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего
-------	----------------------	--------------------	----------------

			<b>контроля</b>
1	Алгебраические системы.	Сравнения по натуральному модулю, применение их простейших свойств. Действия над комплексными числами в алгебраической и тригонометрической форме. Применение формулы Муавра и формулы извлечения корней из комплексных чисел.	Проверка домашнего задания, контрольная работа.
2	Многочлены.	Операции над многочленами. Схема Горнера и ее применения для определения кратности корня многочлена, для разложения многочлена по степеням бинома и для отыскания рациональных корней многочленов с целыми коэффициентами. Деление многочленов с остатком. Алгоритм Евклида нахождения НОД многочленов. Формулы Виета. Интерполяционная формула Лагранжа.	Проверка домашнего задания, контрольная работа.
3	Евклидовы и унитарные пространства.	Вычисление длин векторов и углов между векторами в евклидовых и унитарных пространствах. Процесс ортогонализации Грамма-Шмидта системы векторов. Нахождение ортонормированного базиса подпространства евклидова пространства $R^n$ , нахождение ортогональное дополнение к подпространству. Нахождение ортогональной проекция и ортогональной составляющей вектора на подпространство.	Проверка домашнего задания, контрольная работа.
4	Квадратичные формы.	Нахождение матрицы квадратичной формы при линейном преобразовании переменных. Алгоритм приведения квадратичной формы к каноническому, а затем и к нормальному виду методом Лагранжа. Определение индексов инерции и сигнатуры квадратичной формы, эквивалентность квадратичных форм. Распадающиеся квадратичные формы. Применение критерия Сильвестра для выяснения положительной или отрицательной определенности действительной квадратичной формы.	Проверка домашнего задания, контрольная работа.
5	Элементы теории групп.	Вычисления в симметрическом моноиде преобразований и в симметрической группе подстановок $n$ -й степени. Построение таблицы Кэли данной группы подстановок. Подгруппа, применение критерия подгруппы. Нахождение подгрупп циклических групп заданного порядка. Разбиения некоторых групп на левые или правые смежные классы по подгруппе. Нахождение нормальных подгрупп некоторых групп подстановок, построение фактор-	Проверка домашнего задания, контрольная работа, слушание доклада.

		групп.	
6	Линейные отображения векторных пространств.	Нахождение матрицы линейного отображения в заданных базисах, изменение ее при переходе к другим базисам. Определение базисов образа и ядра линейного оператора. Операции над линейными операторами, вычисление матрицы линейного оператора, полученного с помощью операций над другими операторами. Отыскание характеристического многочлена квадратной матрицы. Применение теоремы Гамильтона – Кэли к вычислению обратной матрицы. Нахождение собственных значений и собственных векторов линейного оператора. Алгоритм определения вида жордановой нормальной формы матрицы линейного оператора векторного пространства, имеющего размерность не более трех. Вычисление минимального многочлена матрицы (линейного оператора).	Проверка домашнего задания, контрольная работа, слушание доклада.
7	Линейные операторы евклидовых и унитарных пространств.	Нахождение матрицы сопряженного оператора. Определение видов операторов (нормальный, унитарный, ортогональный, эрмитов,	Проверка домашнего задания, контрольная работа, слушание доклада.
8	Некоторые применения теории линейных отображений (операторов).	Отработка алгоритм приведения вещественной квадратичной формы к каноническому виду с помощью ортогонального преобразования переменных.	Проверка домашнего задания, контрольная работа, слушание доклада.

#### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены.

#### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Алгебраические	Методические указания по организации самостоятельной ра-

	системы.	боты, утвержденные кафедрой функционального анализа и алгебры протокол № 1 от 31.08.2017 г.
2.	Многочлены.	Методические указания по организации самостоятельной работы, утвержденные кафедрой функционального анализа и алгебры протокол № 1 от 31.08.2017 г.
3.	Евклидовы и унитарные пространства.	Методические указания по организации самостоятельной работы, утвержденные кафедрой функционального анализа и алгебры протокол № 1 от 31.08.2017 г.
4.	Квадратичные формы.	Методические указания по организации самостоятельной работы, утвержденные кафедрой функционального анализа и алгебры протокол № 1 от 31.08.2017 г.
5.	Элементы теории групп.	Методические указания по организации самостоятельной работы, утвержденные кафедрой функционального анализа и алгебры протокол № 1 от 31.08.2017 г.
6.	Линейные отображения векторных пространств.	Методические указания по организации самостоятельной работы, утвержденные кафедрой функционального анализа и алгебры протокол № 1 от 31.08.2017 г.
7.	Линейные операторы евклидовых и унитарных пространств.	Методические указания по организации самостоятельной работы, утвержденные кафедрой функционального анализа и алгебры протокол № 1 от 31.08.2017 г.
8.	Некоторые применения теории линейных отображений (операторов).	Методические указания по организации самостоятельной работы, утвержденные кафедрой функционального анализа и алгебры протокол № 1 от 31.08.2017 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **3 Образовательные технологии:**

К основным образовательным технологиям относятся: лекции, практические занятия, контрольные работы, коллоквиумы, реферативные доклады и экзамены. В течение семестра студенты решают задачи, указанные преподавателем, к каждому лабораторному занятию. В каждом семестре проводятся контрольные работы (на лабораторных занятиях). Письменные коллоквиумы проходят на практических занятиях параллельно с написанием контрольной работы №2 (коллоквиум №1 в течение 30 минут по вопросам экзамена во втором семестре) и параллельно с написанием контрольной работы №3 (коллоквиум №2 в течение 30 минут по одному из вопросов экзамена в третьем семестре). Также в третьем семестре студенты готовят в письменном виде реферативные доклады (возможно в виде презентации на практическом занятии, если тема занятия соответствует теме доклада). Подбор тем докладов осуществляется ими как самостоятельно, так и на консультациях. Экзамен сдается только после выполнения контрольных работ и отчета по реферативному докладу.

К образовательным технологиям относятся интерактивные методы обучения. Интерактивность подачи материала по дисциплине «Алгебра» предполагает не только взаимодействия вида «преподаватель - студент» и «студент - преподаватель», но и «студент - студент». Все эти виды взаимодействия хорошо достигаются при изложении материала, как на лекционных и на практических занятиях в ходе дискуссий или же в процессе докладов с использованием компьютерных технологий.

#### **3.1 Дискуссия**

Дискуссии предполагает возможность высказать студенту собственную идею, предложить свой путь решения, аргументировано отстаивать свою точку зрения, связно излагать мысли. Для организации дискуссии полезны следующие задания: составление плана решения задачи, поиск другого способа решения, сравнение различных способов решения, проведение выкладок для решения задачи и выкладок для проверки правильности полученного решения, рассмотрение задач с лишними и недостающими данными, творческие (реферативные) доклады. Студентам предлагается проанализировать варианты решения, обсудить доклад, высказать своё мнение. Основной объем использования интерактивных методов обучения реализуется именно в ходе дискуссий, как на лекционных, так и на практических занятиях.

##### **Рекомендации по вопросам, выносящимся на дискуссию**

1. Составления плана доказательства утверждения или решения задачи.
2. Определение возможных способов доказательства утверждения или поиск различных способов решений задачи.
3. Выбор среди рассматриваемых способов наиболее рационального.
4. Обсуждение логической составляющей в формулировке той или иной теоремы, а также обсуждение возможности построения иллюстрирующих ее примеров и контр-примеров.
5. Самостоятельное составление студентами опорных заданий по теме, характеризующих глубину понимания ими соответствующего материала.

### 3.2. Доклад (презентация)

Применение на занятии компьютерных технологий позволяет студентам при рассмотрении определенных тем курса алгебры самостоятельно более глубоко освоить некоторые понятия и доказательства утверждений. В этой связи определенные лекционные и практические занятия преподаватель проводит в виде презентации. Также в виде презентации на практических занятиях по некоторым темам студенты 2-го курса сами могут представлять свои семестровые реферативные доклады.

Семестр	Вид занятия (Л, ЛЗ)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
2	Л	«Классификация алгебраических систем» (раздел 1) – лекция в виде презентации.	2
2	ЛЗ	«Схема Горнера и ее применения» (раздел 2) – лабораторное занятие, демонстрируемое с помощью проектора.	2
3	Л	«Нормальные операторы унитарных и евклидовых пространств» (раздел 7) – лекция в виде презентации.	2
3	ЛЗ	«Жорданова нормальная форма матрицы линейного оператора» (раздел 6) – лабораторное занятие, демонстрируемое с помощью проектора.	2
<i>Итого:</i>			8

#### 4 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Учебная деятельность проходит в соответствии с графиком учебного процесса. Процесс самостоятельной работы студентов контролируется во время аудиторных занятий и индивидуальных консультаций.

Оценочными средствами дисциплины являются средства текущего контроля (коллоквиумы, контрольные работы, а также на лабораторных занятиях – ответ у доски, проверка домашних заданий и в третьем семестре изложение материала доклада) и промежуточная аттестация (экзамены во втором и третьем семестрах).

#### 4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

#### 4.1.1 Примерные варианты контрольных работ

##### Контрольная работа №1 (второй семестр)

(длительность 90 минут, 3 балла за одно задание: нижний порог 9 баллов)

1. Представьте в алгебраической форме комплексное число  $u$ .
2. Решить уравнение (\*) и записать его комплексные корни в алгебраической форме.
3. Представить комплексное число  $z$  в тригонометрической форме.
4. Представить число  $z^n$  в алгебраической форме.
5. Выписать все корни  $m$ -й степени из числа  $z$  в тригонометрической форме.
6. Найти частное и остаток при делении многочлена  $a(x)$  на многочлен  $b(x)$ .
7. Разложить многочлен  $c(x)$  по степеням бинома  $x - a$ .
8. Найти рациональные корни многочлена  $d(x)$  и определить их кратность.
9. Найти наибольший общий делитель (НОД) многочленов  $f(x)$  и  $g(x)$ .
10. Найти линейное представление НОД многочленов  $f(x)$  и  $g(x)$ .

$$u = \frac{3 - 2i + (1 - i)(1 + 2i)}{2 - i}; \quad (*) x^2 - (4 + i)x + 5 - i = 0; \quad z = \frac{\sqrt{3}i - 1}{1 - i}; \quad n = 10; \quad m = 3;$$

$$a(x) = x^5 + 5x^4 + 6x^3 - 2x^2 - 3x + 1; \quad b(x) = 5x^4 + 20x^3 + 18x^2 - 4x - 3;$$

$$c(x) = 2x^3 - 3x^2 + 1, \quad a = -3; \quad d(x) = 3x^4 - 8x^3 + 7x^2 - 8x + 4;$$

$$f(x) = x^4 - 2x^3 - x^2 - x + 3; \quad g(x) = x^3 - 1.$$

##### Контрольная работа №2 (второй семестр)

(длительность 60 минут, одно задание оценивается в 3 балла, нижний порог – 7 баллов)

Даны векторы  $a_1=(1,0,-2,2)$ ,  $a_2=(2,3,-4,4)$ ,  $b=(3,1,0,3)$  евклидова пространства  $R^4$  и векторы  $c_1=(2+i, -2)$ ,  $c_2=(1+i, 1-i)$  унитарного пространства  $C^2$ .

1. Найти какой-нибудь ортонормированный базис подпространства  $L(a_1, a_2)$ .
2. Найти ортогональную проекцию и ортогональную составляющую вектора  $b$  на подпространство  $L(a_1, a_2)$ .
3. Найти базис ортогонального дополнения в  $R^4$  к подпространству  $L(a_1, a_2)$ .
4. Найти косинус угла между векторами  $c_1$  и  $c_2$ .

5. Найти какой-нибудь вектор единичной длины в пространстве  $C^2$ , который ортогонален вектору  $c_1$  и имеет вещественную первую компоненту.

6. Привести вещественную квадратичную форму  $2x_1x_2 - x_2^2$  методом Лагранжа к каноническому, а затем и нормальному виду. Определить ранг, индексы инерции и сигнатуру данной квадратичной формы.

7. Разложить в произведение двух вещественных линейных форм квадратичную форму  $3x_1^2 + 4x_2^2 - x_3^2 + 8x_1x_2 + 2x_1x_3$ .

### Контрольная работа №3 (третий семестр)

(длительность 60 минут, одно задание оценивается в 3 балла, нижний порог – 7 баллов)

1. В группе  $S_3$  вычислить  $\omega^{-37}$ , где  $\omega = (13)(132)(23)$ .

2. Выяснить, какое из двух отображений  $R^3$  в  $R^2$ , определенных по правилам  $(x_1, x_2) \mapsto (x_2 - 1, x_1 + x_2)$  и  $(x_1, x_2) \mapsto (2x_2, 2x_1 - x_2) \quad \forall x_1, x_2 \in R$ , является линейным оператором и указать его матрицу в стандартном базисе  $R^2$ .

3. Линейный оператор  $A$  пространства  $R^2$  в базисе  $q_1 = (0, 1)$ ,  $q_2 = (1, 1)$  имеет матрицу  $[A]_q = \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$ , а линейный оператор  $B$  того же пространства в стандартном базисе  $e_1, e_2$  – матрицу  $[B]_e = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}$ . Найти матрицу  $[AB - 2A]_q$ .

4. Матрица  $\begin{pmatrix} 4 & 2 & -5 \\ 6 & 4 & -9 \\ 5 & 3 & -7 \end{pmatrix}$  является матрицей линейного оператора пространства  $R^3$

в стандартном базисе. Найдите собственные значения и все соответствующие им собственные векторы оператора.

5. Линейный оператор  $A$  пространства  $C^2$  в базисе  $q_1 = (-1, 0)$ ,  $q_2 = (1, -1)$  имеет матрицу  $[A]_q = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & i \end{pmatrix}$ . Найти матрицу  $[A^*]_q$ .

6. Выяснить, какие из следующих четырех линейных операторов пространства  $C^2$ , имеющих матрицы вида  $\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -i & 0 \\ 0 & i \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & i \\ i & 0 \end{pmatrix}$  в стандартном базисе, являются нормальными, унитарными или эрмитовыми.

7. Указать ортогональное преобразование переменных, приводящее вещественную квадратичную форму  $5x_1^2 + 8x_2^2 + 5x_3^2 - 4x_1x_2 - 8x_1x_3 - 4x_2x_3$  к каноническому виду.

## 4.1.2 Примерная тематика докладов

Темы докладов могут быть определены из содержания разделов таблицы в пункте 2.3 (во втором абзаце содержания некоторых разделов имеется материал для самостоятельного изучения). Здесь предложено только несколько из возможных тем.

1. Основная теорема алгебры и некоторые следствия из нее.
2. Формулы Виета. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
3. Отделение кратных корней многочлена.
4. Распадающиеся вещественные и комплексные квадратичные формы.
5. Положительно и отрицательно определенные квадратичные формы.
6. Основная теорема о гомоморфизмах групп.
7. Теорема Кэли о представлении конечной группы подстановками.
8. Минимальный многочлен линейного оператора.
9. Жорданова нормальная форма матрицы оператора, жорданов базис.
10. Операторы вида  $AA^*$  и  $A^*A$  ( $A$  – линейное отображение), их свойства.
11. Построение сингулярных базисов для линейных отображений унитарных (евклидовых) пространств.
12. Полярное разложение матрицы линейного оператора унитарного (евклидова) пространства
13. Несовместные системы линейных уравнений.
14. Алгоритм нахождения нормального псевдорешения несовместной системы линейных уравнений, примеры
15. Функции от матриц.

## 4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### 4.2.1 Примерный перечень вопросов к экзамену

#### Второй семестр

1. Gruppoиды, их виды и простейшие свойства. Примеры.
2. Кольца, их виды. Примеры.
3. Кольцо классов вычетов, критерий поля.
4. Определения векторных пространств и алгебр над произвольными полями.
5. Поле комплексных чисел. Действия над числами в алгебраической форме.
6. Умножение и деление комплексных чисел в тригонометрической форме.
7. Формула Муавра. Примеры.
8. Извлечение корней из комплексных чисел, геометрическая интерпретация с иллюстрацией на примерах.
9. Действия над многочленами, степень суммы и произведения многочленов, область целостности многочленов.
10. Теорема Безу, эквивалентные формулировки. Кратность корня многочлена.
11. Схема Горнера и ее применения с иллюстрацией на примерах.
12. Отыскание рациональных корней многочлена с целыми коэффициентами, примеры.
13. Деление многочленов с остатком. Алгоритм Евклида. Пример.
14. Делимость многочленов, некоторые свойства. НОД и НОК и связанные с ними свойства.
15. Алгоритм Евклида нахождения НОД многочленов с иллюстрацией.
16. Корни производной многочлена. Отделение кратных корней многочлена.

17. Определение евклидова и унитарного пространств, простейшие свойства и примеры. Длина вектора.
18. Неравенство Коши – Буняковского (с доказательством). Неравенство Шварца. Угол между векторами.
19. Алгоритм ортогонализации Грама – Шмидта системы векторов унитарного (евклидова) пространства. Иллюстрация на примерах.
20. Ортонормированный базис унитарного (евклидова) пространства. Действия над векторами в координатной форме (в ортонормированном базисе) в унитарном (евклидовом) пространстве.
21. Ортогональное дополнение к подпространству унитарного (евклидова) пространства, разложение пространства в прямую сумму подпространства и его ортогонального дополнения.
22. Ортогональная проекция и ортогональная составляющая вектора на подпространство унитарного (евклидова) пространства, алгоритм их отыскания с иллюстрацией на примере.
23. Квадратичная форма, ее матрица. Линейное преобразование переменных и изменение матрицы квадратичной формы при этих преобразованиях. Примеры.
24. Алгоритм приведения квадратичной формы к каноническому виду методом Лагранжа. Нормальный вид вещественной и комплексной форм, алгоритм приведения к нему.
25. Формулировка закона инерции вещественных квадратичных форм, иллюстрация на примерах нахождения индексов инерции и сигнатуры вещественной квадратичной формы.
26. Понятие об эквивалентности (комплексных и вещественных) квадратичных форм, формулировка критерия эквивалентности с иллюстрацией на примерах.

### Третий семестр

1. Отображения множеств, их виды и примеры.
2. Умножение отображений, ассоциативность. Симметрическая полугруппа преобразований множества.
3. Подстановки множеств. Симметрическая группа подстановок множества.
4. Таблица Кэли конечной группы. Изоморфизм групп, примеры.
5. Подгруппа, критерий подгруппы, примеры.
6. Циклические группы и их подгруппы.
7. Смежные классы группы по подгруппе, свойства.
8. Разбиение группы на смежные классы по подгруппе, теорема Лагранжа.
9. Нормальная подгруппа, определение и примеры.
10. Факторгруппа, примеры.
11. Линейные отображения (операторы) векторных пространств, простейшие свойства и примеры.
12. Матрица линейного отображения (оператора) в заданных базисах и ее изменение при переходе к другим базисам.
13. Образ и ядро, ранг и дефект линейного оператора, свойства.
14. Операции над линейными операторами. Полная линейная группа операторов векторного пространства.
15. Алгебра операторов, ее изоморфизм алгебре квадратных матриц.
16. Характеристический многочлен квадратной матрицы (линейного оператора).
17. Формулировка теоремы Гамильтона – Кэли, ее применение.
18. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора, алгоритм их нахождения с использованием характеристического многочлена.

19. Понятие о жордановой нормальной форме матрицы оператора (над полем  $C$ ), алгоритм ее нахождения для размерности пространства не более трех.
20. Сопряженное отображение унитарных (евклидовых) пространств, эквивалентные определения, свойства и примеры.
21. Нормальный оператор унитарного (евклидова) пространства, эквивалентные определения и примеры.
22. Унитарный и ортогональный операторы, свойства.
23. Эрмитов и симметрический оператор, свойства.
24. Алгоритм приведения вещественной квадратичной формы к каноническому виду с помощью ортогонального преобразования переменных. Примеры.

#### 4.2.2 Примерные задания для самоподготовки к контрольным работам и экзаменам

1. Представьте в алгебраической форме комплексное число

$$u = \frac{3 - 2i + (1 - i)(1 + 2i)}{2 - i}.$$

2. Представить комплексное число  $z = \left( \frac{\sqrt{3} - 1}{1 - i} \right)^{10}$  в алгебраической форме.

3. Представить комплексное число  $z = \frac{\sqrt{3}i - 1}{1 - i}$  в тригонометрической форме.

4. Выписать все комплексные корни пятой степени из числа  $z = \frac{\sqrt{3}i - 1}{1 - i}$ .

Решить уравнение  $x^2 - (4 + i)x + 5 - i = 0$  и записать его комплексные корни в алгебраической форме.

5. Найти частное и остаток при делении многочлена  $x^5 + 5x^4 + 6x^3 - 2x^2 - 3x + 1$  на многочлен  $5x^4 + 20x^3 + 18x^2 - 4x - 3$ .

6. Разложить многочлен  $2x^3 - 3x^2 + 1$  по степеням биннома  $x+3$ .

7. Найти рациональные корни многочлена  $3x^4 - 8x^3 + 7x^2 - 8x + 4$  и определить их кратность.

8. Найдите наибольший общий делитель  $f(x) = x^4 - 2x^3 - x^2 - x + 3$  и  $g(x) = x^3 - 1$ .

9. Найдите линейное представление наибольшего общего делителя многочленов  $f(x) = x^4 - 2x^3 - x^2 - x + 3$  и  $g(x) = x^3 - 1$ .
10. Найти ортонормированный базис подпространства  $U = L(a_1, a_2)$  евклидова пространства  $R^4$ , где  $a_1=(1,0,-2,2)$ ,  $a_2=(2,3,-4,4)$ .
11. Найти ортогональную проекцию и ортогональную составляющую вектора  $b = (3,1,0,3)$  на подпространство  $L((1,0,-2,2), (2,3,-4,4))$ .
12. Найти базис ортогонального дополнения в  $R^4$  к подпространству  $L(a_1, a_2)$ , где  $a_1=(1,0,-2,2)$ ,  $a_2=(2,3,-4,4)$ .
13. Найти косинус угла между векторами  $c_1=(2+i, -2)$  и  $c_2=(1+i, 1-i)$  унитарного пространства  $C^2$ .
14. Найти какой-нибудь вектор единичной длины в унитарном пространстве  $C^2$ , который ортогонален вектору  $c = (2+i, -2)$  и имеет вещественную первую компоненту.
15. Привести вещественную квадратичную форму  $2x_1x_2 - x_2^2$  методом Лагранжа к каноническому, а затем и нормальному виду.
16. Определить ранг, индексы инерции и сигнатуру данной квадратичной формы  $2x_1x_2 - x_2^2$ .
17. Разложить в произведение двух вещественных линейных форм квадратичную форму  $3x_1^2 + 4x_2^2 - x_3^2 + 8x_1x_2 + 2x_1x_3$ .
18. Представить в виде произведения независимых циклов в симметрической группе  $S_9$  подстановку  $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 \\ 5 & 8 & 4 & 7 & 9 & 3 & 6 & 2 & 1 \end{pmatrix}^{-2007}$  и определить ее четность.
19. Построить таблицы Кэли для мультипликативной группы  $\sqrt[4]{1}$  и аддитивной группы  $Z_4$ , доказать изоморфизм этих групп.
20. В аддитивной группе классов вычетов  $Z_{18}$  указать все ее подгруппы.
21. Разбить симметрическую группу  $S_3$  на левые смежные классы по подгруппе  $H=\{e; (23)\}$ .
22. В симметрической группе  $S_3$  указать все нормальные подгруппы.
23. В знакопеременной группе  $A_4$  указать все неизменяемые подгруппы.
24. Построить таблицу Кэли для факторгруппы  $Z_{12} / Z_3$ .
25. Выяснить, какое из двух отображений  $R^3$  в  $R^2$ , определенных по правилам  $(x_1, x_2) \mapsto (x_2 - 1, x_1 + x_2)$  и  $(x_1, x_2) \mapsto (2x_2, 2x_1 - x_2) \quad \forall x_1, x_2 \in R$ , является линейным оператором и указать его матрицу в стандартном базисе пространства  $R^2$ .

26. Найти базисы образа и ядра оператора пространства  $R^3$ , у которого матрица в стандарт-

ном базисе этого пространства имеет вид 
$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & -1 \\ 2 & 5 & -3 \\ 3 & 7 & -4 \end{pmatrix}.$$

27. Линейный оператор  $A$  пространства  $R^2$  в базисе  $q_1=(0,1)$ ,  $q_2=(1,1)$  имеет матрицу  $[A]_q = \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$ , а линейный оператор  $B$  того же пространства в стандартном базисе  $e_1, e_2$  –

матрицу  $[B]_e = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}$ . Найти матрицу  $[AB-2A]_q$ . 28. Матрица 
$$\begin{pmatrix} 4 & 2 & -5 \\ 6 & 4 & -9 \\ 5 & 3 & -7 \end{pmatrix}$$
 является

матрицей линейного оператора пространства  $R^3$  в стандартном базисе. Найдите собственные значения и все соответствующие им собственные векторы оператора.

29. Найти собственные подпространства оператора  $A : R^3 \rightarrow R^3$ , матрица которого в

стандартном базисе имеет вид 
$$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 1 & 5 & 6 \\ 3 & 6 & 8 \end{pmatrix}.$$

30. Найти жорданову нормальную форму матрицы линейного оператора пространства  $R^3$ ,

матрица которого в стандартном базисе имеет вид 
$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & -1 \\ 2 & 5 & -3 \\ 3 & 7 & -4 \end{pmatrix}.$$

31. Найти базис пространства  $R^3$ , в котором матрица оператора из задания 30 имеет жорданову нормальную форму.

32. Линейный оператор  $A$  пространства  $C^2$  в базисе  $q_1=(-1,0)$ ,  $q_2=(1,-1)$  имеет матрицу

$[A]_q = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & i \end{pmatrix}$ . Найти матрицу  $[A^*]_q$ .

33. Выяснить, какие из следующих четырех линейных операторов пространства  $C^2$ , име-

ющих матрицы вида  $\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -i & 0 \\ 0 & i \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & i \\ i & 0 \end{pmatrix}$  в стандартном базисе, являются

нормальными, унитарными или эрмитовыми.

34. Найти ортогональную матрицу  $T$  и диагональную матрицу  $B$ , для которых выполняется

равенство  $B = T^{-1}AT$ , где  $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 2 \\ 2 & 1 & 2 \\ 2 & 2 & 1 \end{pmatrix}$ .

35. Указать ортогональное преобразование переменных, приводящее вещественную квадратичную форму  $5x_1^2 + 8x_2^2 + 5x_3^2 - 4x_1x_2 - 8x_1x_3 - 4x_2x_3$  к каноническому виду.

### 4.2.3 Примерные билеты к экзаменам

#### Второй семестр

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный университет»



1920

Кафедра функционального анализа и алгебры

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование

**Билет № 1**

по алгебре

1. Сумма и пересечение подпространств, их размерность.
2. Схема Горнера и ее применения с иллюстрацией на примерах.
3. Задача.

Заведующий кафедрой

#### Задача № 1

(Алгебра, 15 группа, июнь 20... г)

Найти ортогональную проекцию вектора  $v = (2, 4, 0)$  на подпространство  $L(u_1, u_2)$  пространства  $\mathbf{R}^3$ , где  $u_1 = (1, 1, -1)$ ,  $u_2 = (1, 0, 1)$ .

#### Третий семестр

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный университет»



1920

Кафедра функционального анализа и алгебры

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование

**Билет № 2**

по алгебре

1. Подгруппа, критерий подгруппы, примеры.
2. Сопряженное отображение унитарных (евклидовых) пространств, эквивалентные определения, свойства и примеры.
3. Задача.

Заведующий кафедрой

**Задача № 2**

(Алгебра, 25 группа, январь 20... г)

Определить вид отображения (сюръекция, инъекция или биекция), данного по правилу  $x \mapsto x^2 \quad \forall x \in X$ , у которого область определения

$X$  и область значений  $Y$  соответственно: а)  $X=Y=N$ , б)  $X = Y = \sqrt[3]{1}$ .

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### ***Критерии оценивания ответа на экзамене***

Оценивание ответа на экзамене, осуществляется по следующим критериям.

Оценка **«отлично»** выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач.

Оценка **«хорошо»** выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, показавшему разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы в некотором объеме, необходимом для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

Итоговая оценка выставляется с учетом работы студента в семестре: учитываются результаты контрольных работ (двух во втором семестре и одной в третьем семестре), а также результаты ответов на коллоквиумах и в третьем семестре результат отчета по реферативному докладу.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **5.1 Основная литература:**

1. Курош, А.Г. Курс высшей алгебры [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 432 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/30198>
2. Фаддеев, Д.К. Лекции по алгебре [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2007. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/397>.

## 5.2 Дополнительная литература:

1. Кострикин А.И. Сборник задач по алгебре [Электронный ресурс]. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - URL: <http://e.lanbook.com/view/book/2743/>.
2. Фаддеев, Д.К. Задачи по высшей алгебре [Электронный ресурс] : учеб. / Д.К. Фаддеев, И.С. Соминский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 288 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/399>.
3. Проскуряков И.В. Сборник задач по линейной алгебре [Электронный ресурс]. - СПб.: Лань, 2010. - URL: <http://e.lanbook.com/view/book/529/>.

## 6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Мальцев, И.А. Линейная алгебра [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/610> .
2. Ильин В.А. Линейная алгебра [Электронный ресурс]. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - URL: <http://e.lanbook.com/view/book/2178/>.
3. Кострикин, А.И. Введение в алгебру. Часть 3. Основные структуры [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2001. — 272 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59284>.

## 7 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа студента включает в себя повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям, к коллоквиумам, к контрольным работам, к реферативному докладу (в 3-м семестре), к экзаменам. Такой вид СРС контролируется в ходе проверки контрольных работ, коллоквиумов, слушания докладов и экзаменов. Предполагается самостоятельное изучение студентами теоретического материала по темам, указанным в разделах таблицы пункта 2.3.1 (во втором абзаце содержания раздела). Каждый студент в третьем семестре должен подготовить реферативный доклад по одной из таких тем (примерный список тем прилагается в пункте 4.1.2). Обсуждение и контроль выполнения доклада осуществляются во время консультаций (вызывных и по желанию студента), а также студенты могут отчитаться в виде презентации на практическом занятии или в письменной форме в конце семестра.

## Виды самостоятельной работы

Обязательными при изучении дисциплины «Алгебра» являются следующие виды самостоятельной работы:

- разбор и самостоятельное изучение теоретического материала по конспектам лекций и по учебным пособиям из списка источников литературы;
- самостоятельное решение задач по темам практических занятий;
- подготовка к контрольным работам;
- подготовка к коллоквиумам;
- подготовка к докладу (третий семестр);
- подготовка к экзаменам.

### **7.1. Методические указания к самостоятельному изучению студентами теоретического материала**

Для подготовки к ответам на теоретические вопросы экзаменов студентам первого курса (2-й семестр) достаточно использовать материал лекций или основные источники литературы из пункта 5. Однако, студентам второго курса (3-й семестр) материала лекций недостаточно, может понадобиться не только основная, но и дополнительная (возможно из Интернет-ресурса) литература (например, для подготовки реферативного доклада). Весь теоретический материал, необходимый для сдачи экзаменов (2 – 3 семестры) содержится в учебных пособиях из списка основной литературы 1 – 2 . В случае затруднений, возникающих у студентов в процессе самостоятельного изучения теории, преподаватель разъясняет сложные моменты на консультациях.

### **7.2. Методические указания к самостоятельной подготовке студентов к выполнению заданий по темам лабораторных занятий**

Для выполнения домашнего практического задания необходимо разобрать материал по соответствующей теме лабораторного занятия. При этом используются указания, данные преподавателем в ходе занятия, а также теоретический материал, в краткой форме имеющийся в сборниках задач ([1-3] в пункте 5.2 и [1-2]). Если студент не смог понять приведенный в указанных задачниках разбор типовых примеров в той степени, чтобы самостоятельно использовать предложенный алгоритм для решения задания, то он может получить консультацию преподавателя.

### **7.3. Методические указания к самостоятельной подготовке студентов к выполнению контрольных работ**

Во 2-ом семестре проводится две контрольные работы, а в третьем одна. Первая контрольная работа (90 минут) состоит из десяти заданий (одно задание оценивается в 3 балла, нижний порог успешности составляет 9 баллов, высокая оценка ставится при получении не менее 20 баллов). Каждая из двух других контрольных работ (60 минут) состоит из семи заданий (одно задание оценивается в 3 балла, нижний порог успешности составляет 7 баллов, высокая оценка ставится при получении не менее 14 баллов). Для подготовки к контрольной работе необходимо выполнять задания в ходе практических занятий, а также

домашние задания. В процессе самоподготовки студенту желательно ознакомиться с разбором опорных по рассматриваемым темам задач, имеющих в сборниках задач [1-3] в пункте 5.2.

#### **7.4. Методические указания к самостоятельной подготовке студентов к докладу**

Каждый студент второго курса (3-й семестр) должен подготовить в течение семестра доклад по одной из тем, предназначенных для самостоятельного изучения (общее описание таких тем имеется во втором абзаце некоторых разделов содержания тем таблицы в пункте 2.3.1). Для подготовки доклада желательно кроме основных источников литературы использовать источники 1 – 3 из дополнительного списка, а также источник из Интернет-ресурса. Доклады могут быть представлены студентами на практических занятиях у доски или в виде презентации, если тема занятия соответствует теме доклада. О подготовке доклада по темам второго семестра студент может отчитаться на консультации или представить отчет в письменной форме в конце семестра. Доклад по одной и той же теме готовят не более двух студентов одной группы. Оформление письменного отчета по докладу должно удовлетворять требованиям: а) текст набирается 14 шрифтом на бумаге формата А4; б) на титульном листе кроме темы также указывается факультет, направление (бакалавриат), курс, группа, ФИО студента; в) содержание материала по объему составляет 3-4 страницы; г) список литературы содержит не менее двух источников (возможно из списка литературы в пункте 7).

#### **7.5. Методические указания к самостоятельной подготовке студентов к коллоквиумам**

В каждом семестре проводится коллоквиум в целях закрепления студентами знаний теоретического материала. Коллоквиум может проводиться в устной и в письменной форме. В случае проведения коллоквиума в письменной форме студент должен подготовить ответ (для устной формы – тезисы ответа) в течение 30 минут на один вопрос (см. ниже таблицу) из примерного перечня теоретических вопросов к экзамену, который приведен для каждого семестра в пункте 4.2.1. Первый коллоквиум во втором семестре проводится на паре после выполнения заданий второй контрольной работы, второй в третьем семестре – на паре после выполнения заданий третьей контрольной работы. Положительный ответ студента может быть учтен при сдаче экзаменов.

	<b>Второй семестр</b>	<b>Третий семестр</b>
Номер вопроса на коллоквиум	1 - 25	1 – 24
Номера контролируемых разделов таблицы в пункте 2.3.1	1 - 4	5 - 8

## 7.6. Методические рекомендации для самостоятельной подготовки студентов к экзамену

В конце второго и третьего семестров формой итогового контроля знаний студентов по дисциплине «Алгебра» является экзамен. Для подготовки к экзамену студентам необходимо выполнить текущие семестровые контрольные работы. Экзаменационный билет состоит из трех вопросов – двух теоретических и одного практического (см пункт 4.2.3). При выставлении оценки также учитывается успеваемость студента в течение семестра: активность на лекционных и практических занятиях, качество выполняемых в течение семестра домашних практических заданий, ответы на коллоквиумах, оценки за контрольные работы, качество подготовленных докладов по темам, предназначенным для самостоятельного изучения (в третьем семестре). Критерии оценок ответов на экзамене приведены в пункте 4.2.3.

## 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

### 8.1. Перечень информационных технологий.

Не прилагается.

### 8.2 Перечень необходимого программного обеспечения

Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»).

### 8.3 Перечень необходимых информационных справочных систем

Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)

## 9 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук, ...) и соответствующим программным обеспечением (ПО) 302Н, 303Н, 308Н, 505А, 507А;.
2.	Лабораторные занятия	Специальное помещение, оснащенное доской, маркерами и мелом 310Н, 312Н, 314Н.
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория (кабинет) 314Н
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, (кабинет) 302Н, 303Н, 308Н, 310Н, 314Н, 505А, 507А.
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-

		образовательную среду университета. (309Н, 320Н)
--	--	--

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Алгебра» по направлению подготовки 44.03.05 ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ по профилю МАТЕМАТИКА и ИНФОРМАТИКА, подготовленную доцентом кафедры функционального анализа и алгебры Куб ГУ кандидатом физико-математических наук Титовым Г.Н.

Рабочая программа дисциплины содержит: цели и задачи освоения дисциплины; место дисциплины в структуре ООП ВО; требования к результатам освоения содержания дисциплины; структуру и содержание дисциплины; образовательные технологии; оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов; учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины; материально-техническое обеспечение дисциплины. Название и содержание рабочей программы дисциплины «Алгебра» соответствует учебному плану по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование, а также ФГОС ВО по этому же направлению подготовки.

Курс «Алгебра» лежит в основе высшего математического образования студентов указанного направления подготовки и продолжает пройденный студентами в первом семестре курс линейной алгебры. Поэтому успешность изучения дисциплины обеспечивается знаниями, полученными не только в рамках программы по математике средней общеобразовательной школы, но и знаниями по линейной алгебре. Распределение видов учебной работы с учетом их трудоемкости по содержательным разделам позволяет сочетать теоретическое и практическое обучение элементам теории многочленов, теории алгебраических систем (групп, колец, векторных пространств) и теории линейных операторов. При освоении дисциплины «Алгебра» вырабатывается общематематическая культура: умение логически мыслить, проводить доказательства основных утверждений, устанавливать логические связи между понятиями, применять полученные знания для решения алгебраических задач и задач, связанных с приложениями алгебраических методов (например, последний раздел в содержании дисциплины посвящен применениям теории линейных отображений). Получаемые знания в курсе «Алгебра» лежат в основе математического образования и необходимы для понимания и освоения всех последующих курсов математики, компьютерных наук и их приложений. Современные достижения в области компьютерных технологий упоминаются в третьем разделе рабочей программы в связи возможностью проведения практических занятий по некоторым темам с использованием мультимедийных технологий.

Считаю, что рабочая программа соответствует государственным требованиям к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование» по профилю «Математика и информатика» и может быть рекомендована для высших заведений.

Заведующий кафедрой общей математики Куб ГТУ,  
кандидат физ.-мат. наук, доцент Терещенко И.В.

Подпись:   
Начальник управления кадрами  
«          »            20     г.

  
\_\_\_\_\_

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Алгебра» по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование» по профилю подготовки «Математика и информатика», подготовленную доцентом кафедры функционального анализа и алгебры КубГУ кандидатом физико-математических наук Титовым Г.Н.

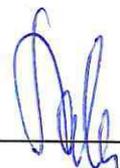
Рабочая программа дисциплины «Алгебра» содержит: цели и задачи освоения дисциплины; место дисциплины в структуре ООП ВО; требования к результатам освоения содержания дисциплины; структуру и содержание дисциплины; образовательные технологии; оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов; учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины.

Название и содержание рабочей программы соответствует ФГОС ВО по направлению подготовки «Педагогическое образование» (квалификация (степень) «бакалавр»).

Для изучения материала дисциплины студентам достаточно знаний, полученных в курсе «Линейной алгебры» в первом семестре. В процессе обучения во втором и в третьем семестрах вырабатываются общекультурные и профессиональные компетенции (ОК3, ОК6, ПК-5). При освоении дисциплины также вырабатывается общематематическая культура: умение логически мыслить, проводить доказательства основных утверждений, устанавливать логические связи между понятиями, применять полученные знания для решения алгебраических задач и задач, связанных с приложениями алгебраических методов. Получаемые знания лежат в основе математического образования и необходимы для понимания и освоения всех курсов математики, компьютерных наук и их приложений по данному направлению подготовки. В рабочей программе приводится достаточно подробный список теоретических вопросов и всех типов практических заданий, которые студенты должны освоить в процессе изучения дисциплины.

Считаю, что рабочая программа дисциплины «Алгебра» соответствует государственным требованиям к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование» по профилю «Математика и информатика».

Доцент кафедры информационных технологий Куб ГУ, канд. физ.- мат. наук  
Гаркуша О.В.



---