

*Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет  
имени Коста Левановича Хетагурова»*



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Линейная алгебра и геометрия»**

Направление подготовки 01.03.01 Математика

Профиль: "Алгебра, теория чисел, математическая логика"

**Форма обучения – очная**

Владикавказ, 2017

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.03.01 Математика, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2014 г. № 943, учебным планом подготовки бакалавриата по направлению подготовки 01.03.01 Математика, профиль «Алгебра, теория чисел, математическая логика», утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» от 27.04.2017 г. № 11.

Составитель: доц. Джусоева Н.А

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры алгебры и геометрии (протокол № 8т 28.03.2017г.)

Одобрена советом факультета математики и информационных технологий (протокол №5 от 31.03.2017г.)

## 1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачётных единиц. (216 час.).

	Очная Форма обучения
Курс	2
Семестр	3/4
Лекции	36/34
Практические занятия	36/34
Лабораторные занятия	-
Консультации	-/+
Итого аудиторных занятий	72/68
Самостоятельная работа	36/13
Курсовая работа	-
Зачет	+/-
Экзамен	-/27
Общее количество часов	216 час.

## 2. Цели освоения дисциплины

базовая подготовка бакалавра в области высшей алгебры, основ линейной алгебры.

- выстраивание общего контекста математического мышления как культурной формы деятельности, определяемой как структурными особенностями математического знания, так и местом математики в системе наук.
- Развитие способности применять общие алгебраические методы к конкретным прикладным задачам.
- формирование у студентов понятий, знаний и компетенций, позволяющих строить и анализировать модели систем реального мира с помощью алгебраических структур и их свойств.

## 3. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина «Линейная алгебра и геометрия» относится к дисциплинам Блок 1. Дисциплины (модули). Вариативная часть. Дисциплины по выбору. Б1.В.ДВ.07.01.

Для изучения дисциплины необходимы знания, полученные обучающимися в результате освоения дисциплины: «Алгебра»

Приступая к изучению дисциплины «Линейная алгебра и геометрия», студент должен иметь представление об отображениях, основах теории делимости, перестановках, матрицах и определителях, линейных пространствах и линейных операторах.

## 4. Требования к результатам освоения дисциплины

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями (результатами освоения образовательной программы):

ОПК-1 -готовностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности ;

ПК-2 -способностью математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики;

ПК-3 -способностью строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата.

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП:

Компетенции		Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП		
Код	Формулировка	Знать:	Уметь	Владеть:
ОПК-1	готовностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности	основы теории групп; основы теории полей; основы теории колец, основные понятия и определения конечных и бесконечных структур, элементы прикладной алгебры.	применять полученные методы и модели к решению прикладных задач с использованием аппарата теории групп, колец и полей, определять вид структуры., находить порядок элемента, решать уравнения в конечных кольцах и полях.	Владеть навыками строгого доказательства утверждений и теорем алгебры и геометрии, владеть приёмами построения расширений полей, построения классов вычетов по различным модулям, построение таблиц Кэли, построения гомоморфизма, методами решения уравнений в конечных полях.
ПК-2	способностью математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики	основные понятия теории; линейные операторов и линейные отображений; теорию матриц; билинейные и квадратичные формы; евклидовы пространства	Определять тип структуры с заданными на ней операциями кольцом(полем), приводить нетривиальные примеры колец с заданными свойствами,	Владеть способами понимать, совершенствовать и применять современный алгебраический аппарат

			находить идеалы; находить делители нуля; обратимые элементы, составлять таблицы Кэли	
ПК-3	способностью строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	доказательства всех теорем в курсе дисциплины, понимать ход доказательства ,его основные этапы ; знать понятие « доказательство от противного», чётко формулировать определение, приводить примеры .	применять полученные методы и модели к решению типовых и практических задач как в алгебре ,так и в других дисциплинах. с использованием алгебраического аппарата	Навыками построения расширений полей заданной степени; определять степень расширения; находить характеристику поля, владеть навыками операций в конечных полях, навыками решения уравнений в конечных структурах, строить поля разложения заданных многочленов.

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

## 5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

Таблица 5.1

Семестр

Номер недели	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Баллы		Литература
		л	пр	Содержание	Часы		min	max	
1-2	Линейные операторы. Ядро и образ линейного оператора. Матрица линейного оператора.	4	4	Определение линейного отображения. Ядро и образ линейного отображения. Связь между размерностями ядра и образа линейного отображения. Матрица линейного отображения	10	Контрольная работа, тест .Доклад			[1-5]
3-4	Характеристический полином матрицы. Эквивалентные матрицы. Подобные матрицы.	4	4	Алгебра линейных операторов пространства. Определитель, след, ранг линейного оператора	5	Контрольная работа, тест .Доклад			[1-5]
5-6	Собственные значения и собственные векторы.	4	4			Контрольная работа, тест .Доклад			[1-5]
7	Линейные преобразования пространств над полем комплексных чисел	2	2			Контрольная работа, тест .Доклад			[1-5]

<b>8-9</b>	Диагонализируемость матрицы линейного оператора Корневые векторы	4	4	Определение корневого вектора высоты $n$ , корневого подпространства	5	Контроль ная работа, тест .Доклад			[1-5]
<b>10-11</b>	Нильпотентный оператор, Жорданова нормальная форма	4	4	Приведение матрицы к жордановой нормальной форме.	10	Контроль ная работа, тест .Доклад			[6-8]
<b>12-13</b>	Минимальный многочлен. Теорема Гамильтона-Кэли	4	4			Контроль ная работа, тест .Доклад			[1-5]
<b>16-17</b>	Евклидовы пространства Подпространства евклидова пространства	4	4	Скалярное произведение. Евклидово пространство. Длина вектора евклидова пространства. Неравенство Коши-Буняковского	6	Контроль ная работа, тест .Доклад			[1-5]
<b>18-</b>	Ортонормированные базисы. Ортогональные преобразования.	2	2			Контроль ная работа, тест .Доклад			[6-8]
	<b>ИТОГО</b>	36	36		36		<b>0</b>	<b>100</b>	

**Примечания:**

- Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.
- В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте и с использованием платформ дистанционного обучения.

**Таблица 5.2****Семестр**

Номер недели	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Баллы		Литература
		л	пр	Содержание	Часы		min	max	
<b>1-2</b>	Группы, примеры групп Порядок элемента Циклические группы	4	4	Группы симметрий правильных многоугольников	4	Контрольная работа, тест .Доклад			[1-6]
<b>3-4</b>	Порождающие элементы .Действие группы на множестве	4	4			Контрольная работа, тест .Доклад			[1-6]
<b>5-6</b>	Гомоморфизм групп Ядро и образ гомоморфизма	4	4	. Теоремы о гомоморфизме	4	Контрольная работа, тест .Доклад			[1-6]



7	Смежные классы. Нормальная подгруппа.	2	2	Линейные группы. Полная линейная группа	2	Контрольная работа, тест .Доклад			[1-6]
8-9	Фактор-группа. Множество классов вычетов.	4	4			Контрольная работа, тест .Доклад			[1-6]
10-11	Коммутант групп и Стабилизатор и централизатор группы	4	4			Контрольная работа, тест .Доклад			[1-6]
12-13	Кольца. Примеры колец Идеалы колец, фактор-кольца	4	4	Кольца главных идеалов	3	Контрольная работа, тест .Доклад			[1-6]
13	Нильпотентные элементы, делители нуля, кольцо классов вычетов	2	2			Контрольная работа, тест .Доклад	[1-6]		[1-6]
14-15	Поля. Примеры полей. Конечные поля.	4	4			Контрольная	0	25	[1-6]

						работа, тест .Доклад			
<b>16-17</b>	Расширение полей Виды расширений полей. Нормирование полей	4	4			Контрол ьная работа, тест .Доклад	<b>0</b>	<b>25</b>	[1-6]
	<b>ИТОГО</b>	34	34		13		<b>0</b>	<b>100</b>	

## 6. Образовательные технологии

В соответствии с государственными образовательными стандартами высшего образования реализация учебного процесса должна предусматривать проведение занятий в интерактивных и активных формах. Внедрение этих форм обучения – одно из важнейших направлений совершенствования подготовки студентов в современном вузе. Цель – повышение эффективности образовательного процесса, достижение всеми обучающимися высоких результатов обучения.

Интерактивные формы проведения занятий предполагают обучение в сотрудничестве. Все участники образовательного процесса (преподаватель и студенты) взаимодействуют друг с другом, обмениваются информацией, совместно решают проблемы, моделируют ситуации. Суть использования активных и интерактивных форм проведения состоит в погружении студентов в реальную атмосферу делового сотрудничества по разрешению проблем, оптимальную для выработки навыков и качеств будущего специалиста.

Для решения воспитательных и учебных задач преподавателем могут быть использованы следующие интерактивные формы обучения.

**Традиционные лекции и практические (семинарские) занятия** с использованием современных интерактивных технологий.

**Лекция-диалог** – содержание подается через серию вопросов, на которые студент должен отвечать непосредственно в ходе лекции.

**Онлайн-семинар** – разновидность веб-конференции, проведение онлайн-встреч или презентаций через Интернет в режиме реального времени. Каждый из участников находится у своего компьютера (средства связи), а связь между ними поддерживается через Интернет посредством загружаемого приложения, установленного на компьютере каждого участника.

**Видеоконференция** – сеанс видеоконференцсвязи (ВКС) – это технология интерактивного взаимодействия двух и более участников образовательного процесса для обмена информацией в реальном режиме времени.

**Видео-лекция** – снятая на камеру сокращенная лекция, дополненная фотографиями и схемами, иллюстрирующая подаваемый в лекции материал.

**Технология электронного обучения** (реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.).

**Творческое задание** составляет содержание (основу) любой интерактивной формы проведения занятия. Выполнение творческих заданий требует от студента воспроизведения полученной ранее информации в форме, определяемой преподавателем и требующей творческого подхода: 1) подборка примеров из практики; 2) подборка материала по определенной проблеме;

**Публичная презентация проекта** – самый эффективный способ донесения важной информации при публичных выступлениях. Слайд-презентации позволяют эффектно и наглядно представить содержание, выделить и проиллюстрировать сообщение.

**Интерактивная лекция** представляет собой выступление преподавателя перед аудиторией студентов с применением следующих интерактивных форм обучения: 1. управляемая дискуссия или беседа; 2. демонстрация слайдов или учебных фильмов; 3. мозговой штурм; 4. мотивационная речь и др.

**Разработка проекта** позволяет участникам мысленно выйти за пределы аудитории и составить проект своих действий по обсуждаемому вопросу. Участники могут обратиться за консультацией, дополнительной литературой в специализированные учреждения, библиотеки и т.д.

## 7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

К видам самостоятельной работы при изучении данной дисциплины относятся: написание докладов, эссе, подготовка презентаций, самостоятельное изучение литературы по теме и составление по ней конспектов, работа со справочными материалами (терминологическими и иными словарями, энциклопедиями) и т.д.

Темы и формы внеаудиторной самостоятельной работы, ее трудоёмкость содержатся в разделе 5, табл. 5.1.

Методические рекомендации по дисциплине прилагаются.

#### **8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Рабочая программа предусматривает проведение лекционных и практических занятий, а также следующие виды работ: самостоятельную работу студентов по подготовке устных сообщений, написанию докладов, подготовку презентаций и обсуждений по темам дисциплины - работу в активной и интерактивной формах.

Рабочая программа предполагает текущий и промежуточный контроль знаний.

*Текущий контроль* – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра или учебного года. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают опросы на занятиях с целью проверки наличия знаний, необходимых для усвоения нового материала или для выяснения степени усвоения изложенного материала.

*Рубежный контроль* осуществляется по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра такие контрольные мероприятия проводятся по графику.

**Контрольные задания (демоверсии) для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

1.

#### **Контрольная работа №1**

1. Оператор

V	W	$\varphi: V \rightarrow W$
$\mathbf{R}^3$	$\mathbf{R}^2$	$\varphi(x) = (x_1 - 1, x_2 + 3x_3)$

является линейным?

2. Оператор

V	W	$\varphi: V \rightarrow W$
$\mathbf{R}^3$	$\mathbf{R}^4$	$\varphi(x) = (x_1 + x_2, x_1 - x_3, 2x_2, x_3 + x_4)$

Является линейным?

3. Оператор

V	W	$\varphi: V \rightarrow W$
$M(n, k)$	k	$\varphi(A) =  A $

Является линейным?

4. Найти матрицу оператора:

$(x_1, x_2, x_3) \rightarrow (x_1, x_1 + 2x_2, x_2 + 3x_3)$  в  $R^3$  в базисе из единичных векторов

Найти ядро линейного оператора, заданного матрицей:

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

5. Найти размерность ядра линейного оператора, заданного в некотором базисе матрицей:

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

6. Вычислить собственные значения и собственные векторы линейного оператора, в некотором базисе заданного матрицей:

$$\begin{pmatrix} 4 & -1 & -2 \\ 2 & 1 & -2 \\ 1 & -1 & 1 \end{pmatrix},$$

1. Показать, что множество  $n\mathbb{Z}$  чисел, кратных числу  $n > 1$ , в кольце  $\mathbb{Z}$  целых чисел будет идеалом.
2. Показать, что множество  $\mathbb{Z}$  целых чисел в кольце  $\mathbb{Z}[x]$  целочисленных многочленов;  
будет подкольцом.
3. Показать, что множество  $n\mathbb{Z}[x]$  многочленов, коэффициенты которых кратны числу  $n > 1$ , в кольце  $\mathbb{Z}[x]$  целочисленных многочленов  
будет идеалом.
4. Показать, что множество многочленов, не содержащих членов с  $x^k$  для всех  $k < n$ ,  
где  $n > 1$ , в кольце  $\mathbb{Z}[x]$  целочисленных многочленов  
будет идеалом.
5. Доказать, что идеал коммутативного кольца, содержащий обратимый элемент  
кольца, совпадает со всем кольцом.
6. Показать, что множество многочленов с четными свободными членами в кольце  
 $\mathbb{Z}[x]$  целочисленных многочленов будет идеалом.

Критерии оценивания представлены в таблице 8.1.

### Примеры тестовых заданий

1) многочлен  $10x^2 + 10x + 7$  приводим над полем из трех элементов

+да

нет

многочлен  $5x^2 + 12x + 8$  приводим над полем из двух элементов

+да

нет

2) Решить уравнение в  $\mathbb{Z}_3$

$$2x^2 + 2x + 2 = 0$$

Решить уравнение в  $\mathbb{Z}_5$

$$2x^2 + 6x + 7 = 0$$

3) Какую структуру образует множество комплексных чисел вида  $x+yi$  относительно обычных операций сложения и умножения ( $x$  и  $y$  – целые числа) ?

4) Какие элементы являются делителями нуля в кольце  $\mathbb{Z}/5\mathbb{Z}$ ?

Какие элементы являются делителями нуля в кольце  $\mathbb{Z}/4\mathbb{Z}$ ?

Какие элементы являются делителями нуля в кольце  $\mathbb{Z}/10\mathbb{Z}$ ?

5) Является ли множество всех нечетных перестановок группой относительно умножения?

Множество невырожденных матриц относительно умножения является группой?

6) Найти порядок элемента  $\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}i}{2}$

Найти порядок элемента

1 2 3 4

2 3 4 1

8) Является ли отображение  $T: \mathbb{C}^* \rightarrow \mathbb{R}^*$  гомоморфизмом ?

$$T(x) = |x|^2$$

Является ли отображение  $T: \mathbb{C}^* \rightarrow \mathbb{R}^*$  гомоморфизмом ?

$$T(x) = \frac{1}{|x|}$$

### Методика формирования результирующей оценки Методика формирования результирующей оценки

Таблица 8.1

Эт ап	Форма контроля	Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)			
		86-100 %	71–85%	60–70%	Менее 60%
1. Текущий контроль (max 25 баллов за 1 модуль)					

		4 балла	3балла	1-2 балла	0–1 балл
	Посещение занятий (max 8 б.)	Студент посетил более 85% занятий	Студент посетил 71–85% занятий	Студент посетил 56–70% занятий	Студент посетил менее 56% занятий
		9–10 баллов	7–8 баллов	6–7 баллов	0–5 баллов
	Текущая работа в течение модуля (max 10б.)	Студент активно работает на занятиях, превосходно выполняет все задания преподавателя.	Студент активно работает на занятиях, хорошо выполняет задания преподавателя.	Студент недостаточно активно работает на занятиях, удовлетворительно выполняет задания преподавателя.	Студент недостаточно активно работает на занятиях, неудовлетворительно выполняет задания преподавателя.
		7-8 баллов	5-6 баллов	3-4 балла	
	Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.
		3 балла	2 балла	1 балл	0 баллов
	Доклад, По тематике самостоятельной работы (max 3б.) /	Тема полностью раскрыта. Превосходное владение материалом. Высокий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Превосходный стиль изложения.	Тема в основном раскрыта. Хорошее владение материалом. Средний уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Хороший стиль изложения.	Тема частично раскрыта. Удовлетворительное владение материалом. Низкий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Удовлетворительный стиль изложения.	Тема не раскрыта. Неудовлетворительное владение материалом. Недостаточный уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Неудовлетворительный стиль изложения.



2. Рубежный контроль (25 б. за 1 модуль)					
		25 баллов	18–21 балл	14–17 баллов	0–13 баллов
	тест	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.
3. Итоговый контроль по дисциплине					
		43–50 баллов	36–42 балла	28–35 баллов	0–27 баллов
	Экзамен/зачет	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	Дан полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Но допущены незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	Дан недостаточно полный ответ. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины или дан неполный ответ и допущены грубые ошибки. Речь неграмотная. Уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

Студенты, получившие в ходе текущего и рубежного контроля 56-100 баллов, автоматически получают «Зачет» или соответствующую шкале экзаменационную оценку. Результирующая оценка складывается по соответствующей БРС формуле.

### **Вопросы для подготовки к зачёту/экзамену:**

...

#### **Вопросы к зачету (3 семестр)**

1. Определение линейного отображения.
2. Ядро и образ линейного отображения
3. Связь между размерностями ядра и образа линейного отображения.
4. Матрица линейного отображения
5. Связь между матрицами одного отображения в различных базисах.
6. Умножение линейных отображений.
7. Невырожденные линейные отображения.
8. Алгебра линейных операторов пространства.
9. Определитель, след, ранг линейного оператора.
10. Определение инвариантного подпространства
11. Матрица линейного оператора пространства, представимого в виде прямой суммы инвариантных подпространств.
12. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора.
13. Линейная независимость собственных векторов, соответствующих попарно различным собственным значениям
14. Собственные значения как корни характеристического многочлена
15. Условие диагонализруемости матрицы линейного оператора
16. ». Определение нильпотентного оператора показателя  $n$ .
17. Каноническая форма Жордана матрицы оператора
18. Евклидовы пространства. Скалярное произведение.
19. Длина вектора евклидова пространства.
20. Неравенство Коши-Буняковского
21. Ортогональное дополнение к подпространству.

#### **Вопросы к экзамену (4 семестр)**

1. Группы, подгруппы (определение, примеры)
2. Гомоморфизм групп
3. Циклические группы
4. Порождающие элементы
5. Действие группы на множестве
6. Нормальная подгруппа
7. Фактор-группа
8. Теоремы о гомоморфизме
9. Коммутант групп. Центр групп.
10. Фактор по коммутанту
11. Определение кольца, поля.
12. Идеал кольца, примеры
13. Операции над идеалами.
14. Фактор-кольцо.
15. Кольцо классов вычетов, делители нуля, нильпотентные элементы

16. Фактор-кольцо по максимальному (простому) идеалу.
17. Характеристика поля. Расширение полей. Теорема о расширении полей.
18. Простое алгебраическое расширение поля.
19. Конечные поля.
20. Примеры конечных полей.
21. Кольцо частных
22. Нормирование полей

**Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

<b>Уровень сформированности компетенций</b>			
<b>«Минимальный уровень не достигнут» (менее 56 баллов)</b>	<b>«Минимальный уровень» (56-70 баллов)</b>	<b>«Средний уровень» (71-85 баллов)</b>	<b>«Высокий уровень» (86-100 баллов)</b>
<u>Компетенции не сформированы.</u>  Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы.	<u>Компетенции сформированы.</u>  Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	<u>Компетенции сформированы.</u>  Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	<u>Компетенции сформированы.</u>  Знания твердые, аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка
<b>Описание критериев оценивания</b>			
Обучающийся демонстрирует: - существенные пробелы в знаниях учебного материала; - допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; - непонимание	Обучающийся демонстрирует: - знания теоретического материала; - неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; - неуверенные и неточные ответы на	Обучающийся демонстрирует: - знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - твердые знания теоретического материала. - способность устанавливать и объяснять связь	Обучающийся демонстрирует: - глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; - полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание

<p>сущности дополнительных вопросов в рамках заданий;</p> <p>- отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины;</p> <p>- отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкую степень контактности.</p>	<p>дополнительные вопросы;</p> <p>- недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины;</p> <p>- умение без грубых ошибок решать практические задания, которые следует выполнить.</p>	<p>практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития;</p> <p>- правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы;</p> <p>- умение решать практические задания, которые следует выполнить;</p> <p>- владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины;</p> <p>- наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам.</p> <p>Возможны незначительные оговорки и неточности в раскрытии отдельных положений вопросов, присутствует неуверенность в ответах.</p>	<p>основных понятий в рамках обсуждаемых заданий;</p> <p>- способность устанавливать и объяснять связь практики и теории;</p> <p>- логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания, а также дополнительные вопросы экзаменатора;</p> <p>- умение решать практические задания;</p> <p>- свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.</p>
<p><b>Оценка</b> <b>«неудовлетворительно» / не зачтено</b></p>	<p><b>Оценка</b> <b>«удовлетворительно» / «зачтено»</b></p>	<p><b>Оценка</b> <b>«хорошо» / «зачтено»</b></p>	<p><b>Оценка</b> <b>«отлично» / «зачтено»</b></p>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература:

- Ильин, В.А. Линейная алгебра : учебник / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк. – 6-е изд., стереотип. – Москва : Физматлит, 2010. – 278 с. – (Курс высшей математики и математической физики. Вып. 4). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68974> ). – ISBN 978-5-9221-0481-4. – Текст : электронный.
- Ленг, С. Алгебра / С. Ленг. – Москва : Наука, 1965. – 558 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=464071> Текст : электронный.
- Винберг, Э.Б. Курс алгебры : учебник / Э.Б. Винберг. – Москва : МЦНМО, 2011. – 591 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63299> (– ISBN 978-5-94057-685-3. – Текст : электронный.

4. Кострикин, А.И. Введение в алгебру : учебник / А.И. Кострикин. – Москва : МЦНМО, 2009. – Ч. 1. Основы алгебры. – 273 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63140> – ISBN 978-5-94057-453-8. – Текст : электронный. Кострикин, А.И. Введение в алгебру : учебник /

5/А.И. Кострикин. – Москва : МЦНМО, 2009. – Ч. 2. Линейная алгебра. – 368 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63144> (ISBN 978-5-94057-454-5. – Текст : электронный.

6..Кострикин, А.И. Введение в алгебру : учебник / А.И. Кострикин. – Москва : МЦНМО, 2009. – Ч. 3. Основные структуры алгебры. – 272 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=62951> ). – ISBN 978-5-94057-455-2. – Текст : электронный.

#### **б) дополнительная литература:**

6. Бурбаки, Н. Алгебра / Н. Бурбаки ; ред. Ю.И. Манин ; пер. Г.В. Дорофеев. – Москва : Наука, 1966. – Ч. 3. Модули, кольца, формы. – 552 с. – (Элементы математики). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=112124> Текст : электронный.

7. Бурбаки, Н. Алгебра / Н. Бурбаки ; ред. Ю.И. Манин ; пер. В.Е. Говоров, Ю.И. Манин, А.В. Михалев и др. – Москва : Наука, 1965. – Ч. 2. Многочлены и поля. Упорядоченные группы. – 298 с. – (Элементы математики). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=112119>– Текст : электронный.

8. Бурбаки, Н. Алгебра / Н. Бурбаки ; ред. С.М. Половинкин ; пер. Д.А. Райков. – Москва : Гос. изд-во физико-математической лит., 1962. – Ч. 1. Алгебраические структуры. Линейная и полинейная алгебра. – 513 с. – (Элементы математики). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=112121> Текст : электронный

**в) электронные библиотечные системы, с которыми у СОГУ имеется действующий договор, современные профессиональные базы, информационные справочные системы:**

– eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – URL: <http://www.elibrary.ru>.

– База данных «ЭБС elibrary»: <http://elibrary.ru>

– Издательство «Юрайт» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://biblio-online.ru>.

– Университетская библиотека online [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://www.biblioclub.ru>.

#### **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Занятия по дисциплине проводятся в аудиториях, обеспеченных компьютерами, имеющими доступ к сети Интернет, интерактивными досками и мультимедийным оборудованием.

*Лицензионное программное обеспечение:*

1. Windows 10 Pro for Workstations, (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г);

2. Office Standard 2016 (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г);

3. Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат ВУЗ»;

*Перечень ПО в свободном доступе:*

1. Kaspersky Free;
2. WinRar;
3. Google Chrome;
4. Yandex Browser;
5. OperaBrowser;

## **11. Лист обновления/актуализации**

### **1. Рабочая программа**

пересмотрена и актуализирована на заседании кафедры алгебры и геометрии протокол № 8 от 22.03.2018г.;  
одобрена на заседании совета факультета математики и информационных технологий. протокол № 5 от 30.03.2018)

### **2. Рабочая программа**

пересмотрена и актуализирована на заседании кафедры алгебры и геометрии протокол № 7 от 27.03.2019г.;  
одобрена на заседании совета факультета математики и информационных технологий, протокол № 5 от 29.03.2019 г.

### **3. Рабочая программа**

пересмотрена и актуализирована на заседании кафедры алгебры и геометрии; протокол №7 от 24.03.2020)  
одобрена на заседании совета факультета математики и информационных технологий, протокол № 5 от 27.03.2020 г.