

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования*

*«Красноярский государственный педагогический университет*

*Им. В.П.Астафьева»*

*(КГПУ им. В.П. Астафьева)*

*Институт математики, физики и информатики*

**Кафедра-разработчик**

**Математики и методики обучения математике**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## **АЛГЕБРАИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ**

Направление подготовки:

44.03.01 Педагогическое образование

направленность (профиль) образовательной программы

Математика

Квалификация (степень) выпускника

БАКАЛАВР

Красноярск, 2020

Рабочая программа дисциплины составлена доцентом кафедры алгебры, геометрии и методики их преподавания к.ф.-м.н. С.И. Калачевой

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры алгебры, геометрии и методики их преподавания протокол № 9 от 03 мая 2016 г.



Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.Р. Майер

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления подготовки) института математики, физики и информатики КГПУ им. В.П. Астафьева  
23 мая \_ 2016г. Протокол №8



Председатель НМСС (Н) \_\_\_\_\_ С.В. Бортновский



Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры алгебры, геометрии и методики их преподавания  
протокол № 9 от 03 мая 2017 г.



Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.Р. Майер

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления подготовки) института математики, физики и информатики КГПУ им. В.П. Астафьева

23 мая \_ 2017г. Протокол №8



Председатель НМСС (Н) \_\_\_\_\_ С.В. Бортновский

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры алгебры, геометрии и методики их преподавания  
протокол № 9 от 03 мая 2018 г.



Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.Р. Майер

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления подготовки) института математики, физики и информатики КГПУ им. В.П. Астафьева

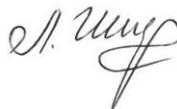
23 мая \_ 2018г. Протокол №8



Председатель НМСС (Н) \_\_\_\_\_ С.В. Бортниковский

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры алгебры, геометрии и методики их преподавания протокол № 9 от 03 мая 2019 г.

Заведующий кафедрой



Л.В. Шкерина

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления подготовки) института математики, физики и информатики КГПУ им. В.П. Астафьева

23 мая \_ 2019г. Протокол №8

Председатель НМСС (Н)

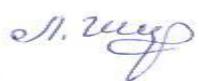


С.В. Бортновский



Рабочая программа дисциплины «Алгебраические структуры» актуализирована к.ф.-м.н., доцентом кафедры математики и методики обучения математике Калачевой С.И.

Заведующий кафедрой  
Протокол № 8 от 13 мая 2020 г.



Л.В. Шкери́на

Одобрено научно-методическим советом ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева  
20 мая 2020 г. Протокол № 8

Председатель

Бортновский Сергей Витальевич



## СОДЕРЖАНИЕ

<b><i>Пояснительная записка.....</i></b>	<b>3</b>
<b><i>3. 1. Организационно-методические документы.....</i></b>	<b>10</b>
3.1.1. Технологическая карта обучения дисциплине.....	10
3.1.2. Содержание основных разделов и тем дисциплины.....	12
3.1.3. Методические рекомендации по освоению дисциплины .....	13
<b><i>3.2. Компоненты мониторинга учебных достижений студентов.....</i></b>	<b>15</b>
3.2.1. Технологическая карта рейтинга дисциплины.....	15
3.2.2. Фонд оценочных средств.....	17
<b><i>3.3. Учебные ресурсы.....</i></b>	<b>35</b>
3.3.1. Карта литературного обеспечения дисциплины.....	35
3.3.2. Карта материально-технического обеспечения дисциплины...	37

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа дисциплины «Алгебра» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (далее ФГОС ВО) по направлению подготовки кадров высшей квалификации 44.03.01 Педагогическое образование, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации и профессионального стандарта «Педагог профессионального обучения и дополнительного профессионального образования», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 8 сентября 2015г. №608н.

Рабочая программа дисциплины «Алгебраические структуры» включает пояснительную записку, организационно-методические материалы, компоненты мониторинга учебных достижений обучающихся и учебные ресурсы.

Б1.В.ДВ.04.01 «Алгебраические структуры» - дисциплина вариативной части. Трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е. или 72 часа, из них 16 часов отводится на аудиторную работу, 52 часов самостоятельной работы и 4 часа на контроль. Изучение дисциплины согласно плану проходит в течение 4-го семестра.

**Цель освоения дисциплины:** формирование общего представления о задачах и целях предмета, месте и достоверности применяемых в школьном курсе алгоритмов, формирование профессиональных компетенций студентов.

**Место дисциплины в реализации основных задач общей предметной подготовки.** Курс Алгебраических структур в общей математической подготовке занимает важное место, так как именно в этом курсе идет выработка основных алгоритмов действий с важными математическими структурами и фундаментальными понятиями алгебры такими, как бинарная алгебраическая операция, группа, кольцо, поле. Формируется навык строгого математического доказательства. Материал этого курса в значительной мере используется в школьном курсе математики, а также в научных исследованиях в любой области математики и ее приложениях.

***Место дисциплины в обеспечении образовательных интересов личности студента, обучающегося по дисциплине.*** Дисциплина Алгебраические структуры формирует у студентов умение правильно рассуждать, выстраивать логические цепочки содержательных выводов, расширяет представления о понятиях школьного курса алгебры.

***Место дисциплины в удовлетворении требований заказчиков к выпускникам университета по данной дисциплине.*** Курс алгебры в школьной программе занимает значительное место. При обучении в ВУЗах бывшие школьники так же продолжают изучение алгебры в независимости от выбранной ими специальности. В связи с этим, школьный учитель математики должен в совершенстве владеть основными алгебраическими понятиями, причем не на интуитивном уровне, а четко представлять механизмы действия тех или иных понятий и алгоритмов. Поэтому учитель иметь знания по данной дисциплине, превышающие знания школьной программы, чтобы излагать школьный материал на достаточно высоком научно-методическом уровне.

***Знание каких учебных дисциплин должно предшествовать изучению данной дисциплины.*** Так как построение некоторых алгебраических структур ведется по аналогии с неалгебраическими, более того, они являются обобщениями этих структур, то для лучшего усвоения устройства и работы таких алгебраических объектов необходимо знание школьных основ геометрии, теории чисел математического анализа. Из геометрии нужны векторы, преобразования координатных систем; из теории чисел – знание свойств числовых множеств, изучаемых в школьном курсе алгебры; из математического анализа – понятие функции, производной.

***Для изучения каких дисциплин будет использоваться материал данной дисциплины.*** Материал дисциплины Алгебраических структур носит завершающий характер. Вместе с тем, в нем дается необходимое обоснование многим фундаментальным знаниям из других дисциплин.

Например, в курсе Алгебраических структур дается необходимая подготовка для действий с подстановками, классов вычетов и многих других алгебраических структур, которые используются при изучении других математических дисциплин.

**Технология процесса обучения дисциплине.** При обучении данной дисциплине планируется применение технологий: современное традиционное обучение (лекционно-семинарская-зачетная система; педагогика сотрудничества; проблемное обучение; коллективный способ обучения; технологии модульного обучения; технология мастерских.

При изучении дисциплины Алгебраические структуры основными формами обучения являются лекции и практические, лабораторные занятия. На лекциях систематически излагается материал, предусмотренный программой. На практических занятиях этот материал закрепляется в процессе опроса, решения задач, приведения примеров, доказательства утверждений, проведения сравнительного анализа со школьным курсом алгебры. Предусмотрена домашние индивидуальные задания, аудиторские контрольные работы, лабораторные работы и серия небольших самостоятельных работ на знание основных понятий дисциплины. Итоговой проверкой знаний являются зачеты и экзамены. Оценочные средства результатов освоения дисциплины, критерии оценки выполнения заданий представлены в разделе «Фонды оценочных средств для проведения промежуточной аттестации».

**Планируемые результаты обучения.** В процессе изучения данного курса Алгебраические структуры идет выработка основных алгоритмов действий с важными математическими структурами такими, как числовые множества, многомерные пространства, бинарная алгебраическая операция, группа, кольцо, поле. Формируется навык строгого математического доказательства. Материал этого курса в значительной мере используется в школьном курсе математики, а также в научных исследованиях в любой

области математики и ее приложениях. Кроме того, идет формирование таких *компетенций*, как:

**ОК-6** способностью к самоорганизации и самообразованию

**ОПК-3** готовностью психолого-педагогического сопровождения учебно-воспитательного процесса

**ПК-2** способностью использовать современные методы обучения и диагностики

Задачи освоения дисциплины	Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы)	Код результата обучения (компетенция)
Расширение и углубление понятий разделов алгебры: линейная алгебра, теория чисел, теория многочленов, алгебраические структуры	<p><b>Знать:</b> основные понятия теории делимости чисел и многочленов, теории сравнений, алгебры матриц, основы алгебраических структур, понятия группы, кольца, поля. Понимать место изучаемого материала в общей структуре дисциплины.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить теоретико-числовые исследования; выполнять теоретико-множественные операции над конечными и бесконечными множествами; анализировать структуру определений понятий; анализировать простейшие рассуждения, находить ошибки в рассуждениях; иллюстрировать теоретико-алгебраический подход к понятиям и операциям над элементами изучаемых структур примерами из учебников.</p>	ОПК-3 ПК-2
Формирование способности студентов применять полученные знания к решению задач на доказательство, логически выстраивать материал	<p><b>Знать:</b> Строение таких алгебраических структур, как классы сравнимых чисел, множества комплексных чисел, целых гауссовых чисел, подстановок, многочленов, матриц.</p> <p><b>Уметь:</b> Проверять аксиомы группы, применять признак подгруппы, строить примеры групп, таблицу Кэли для конечной группы, удовлетворяющую данным свойствам, строить группу по заданным образующим элементам и определяющим отношениям, факторгруппу, группу изоморфную или гомоморфную данной. Проверка Проверять аксиомы кольца, применять признак подкольца, находить идеал, строить примеры колец, удовлетворяющие заданным свойствам, факторкольцо, кольцо изоморфное или гомоморфное данному. Проверять аксиомы поля, применять признак подполя, строить примеры полей, удовлетворяющие заданным</p>	ОК-6 ОПК-3 ПК-2

	<p>свойствам, поле, изоморфное или гомоморфное данному, построение расширений полей.</p> <p><b>Владеть:</b> анализ структуры определений понятий; проведение простейших рассуждений при доказательстве свойств и основных утверждений; самостоятельного поиска дополнительного теоретического материала и нестандартных задач по изучаемым темам. Проверка аксиом векторного пространства, Построения конечных групп с заданными свойствами, нахождение подгрупп, определение порядка группы, подгрупп, элементов группы, доказательство изоморфизма или гомоморфизма групп. Построения примеров колец с заданными свойствами, нахождение подколец, идеалов, доказательство изоморфизма или гомоморфизма колец. Построения примеров полей с заданными свойствами, нахождение подполей, доказательство изоморфизма или гомоморфизма полей, построение расширений полей.</p>	
<p>Приобретение студентами опыта применения полученных теоретических знаний и умений теоретического характера к решению практических задач курса.</p>	<p><b>Знать:</b> Строение таких алгебраических структур, как классы сравнимых чисел, множества комплексных чисел, целых гауссовых чисел, подстановок, многочленов, матриц.</p> <p><b>Уметь:</b> Применять изученных на смежных дисциплинах алгоритмов и формул к исследованию алгебраических структур и приложению их к построению алгебраических моделей различных процессов, изучаемых в других областях науки.</p> <p><b>Владеть:</b> Методами решения алгебраических задач; анализ структуры определений понятий; проведение простейших рассуждений при доказательстве свойств и основных утверждений; самостоятельного поиска дополнительного теоретического материала и нестандартных задач по изучаемым темам. Проверка аксиом векторного пространства, Построения конечных групп с заданными свойствами, нахождение подгрупп, определение порядка группы, подгрупп, элементов группы, доказательство изоморфизма или гомоморфизма групп. Построения примеров колец с заданными свойствами, нахождение подколец, идеалов, доказательство изоморфизма или гомоморфизма колец. Построения примеров полей с заданными свойствами, нахождение подполей, доказательство изоморфизма или гомоморфизма полей, построение расширений полей.</p>	<p>ОК-6 ОПК-3 ПК-2</p>

### 3.1.1. Технологическая карта обучения дисциплине

Алгебраические структуры

(наименование)

Для обучающихся образовательной программы

бакалавров направления обучения 44.03.01 педагогическое образование, направленность (профиль) образовательной программы «Математика»

(направление и уровень подготовки, шифр, профиль)

по заочной форме обучения

(общая трудоемкость 2 з.е.)

Наименование разделов и тем		Всего часов (з.е.)	Аудиторных часов			Внеаудиторных часов	Формы и методы контроля
			всего	лекций	практические занятия		
		72 (2 з.е.)	16	8	8	54	зачет (4 часов-контроль)
<i>«Алгебраические структуры»</i>							
<i>Раздел 1. Группы.</i>	1. Введение в теорию групп.	10	2	1	1	8	Домашние работы, самостоятельные работы, рефераты, доклады, Контрольная работа №1 Домашняя контрольная работа № 1 Лабораторная работа №1.1 Лабораторная работа №1.2 Лабораторная работа №1.3 Коллоквиум
	2. Теория конечных групп.	8	2	1	1	8	
	3. Изоморфизмы и гомоморфизмы групп.	8	2	1	1	6	
<i>Раздел 2. Кольца.</i>	4. Введение в теорию колец. Делимость в кольцах. Факторкольцо.	8	2	1	1	6	Домашние работы, самостоятельные работы, рефераты, доклады, Контрольная работа №2 Домашняя контрольная работа № 2 Лабораторная работа №2.1 Лабораторная работа №2.2 Коллоквиум
	5. Факториальные и евклидовы кольца.	10	2	1	1	8	
	6. Изоморфизмы и гомоморфизмы колец.	10	2	1	1	8	

<b>Раздел 3. Поля.</b>	7. Введение в теорию полей.	10	2	1	1	8	Домашние работы, самостоятельные работы, рефераты, доклады, Контрольная работа №2 Домашняя контрольная работа № 2 Лабораторная работа №3.1 Коллоквиум
	8. Расширения полей.	2	2	1	1	2	

### 3.1.2. Содержание основных разделов и тем дисциплины

**Раздел 1.** Группа, подгруппа. Порядок элемента группы, порядок группы. Смежные классы. Индекс подгруппы в группе. Теорема Лагранжа. Изоморфизмы групп. Описание циклических групп. Нормальные подгруппы. Гомоморфизмы групп. Теорема о гомоморфизмах. Порождающие множества и определяющие отношения групп.

**Раздел 2.** Кольцо, подкольцо. Числовые и матричные кольца. Идеалы колец. Изоморфизмы и гомоморфизмы колец. Теорема о гомоморфизмах. Основные свойства делимости в кольцах. Евклидовы и факториальные кольца. Факториальность кольца многочленов над факториальным кольцом. Кольца главных идеалов.

**Раздел 3.** Поле, подполе. Поле частных области целостности. Числовые поля. Характеристика поля. Расширения полей. Алгебраические и трансцендентные элементы над полем. Минимальный многочлен алгебраического элемента. Строение простого алгебраического расширения. Освобождение от алгебраической иррациональности в знаменателе дроби. Конечное расширение поля, его алгебраичность. Степень расширения, теорема о степени повторного конечного расширения. Алгебраические и трансцендентные числа. Алгебраическая замкнутость поля алгебраических чисел. О разрешимости уравнений в радикалах. Квадратичные расширения. Проблема разрешимости задач на построение циркулем и линейкой.

В результате обучения студенты должны:

**знать:**

- понятия группы, кольца, поля, подгруппы, подкольца, подполя, нормальной подгруппы, идеала кольца, фактор группы, фактор-кольца;
- примеры основных алгебраических структур и их применений;
- понятия изоморфизма, гомоморфизма, автоморфизма.

***уметь:***

- уметь проводить исследование основных операций;
- проводить обоснование строения алгебраических структур;
- доказывать основные свойства алгебраических структур;
- доказывать изоморфность структур известным алгебраическим структурам;
- Находить факторгруппу и факторкольцо для данных группы и кольца.

***владеть навыками:***

- решения алгебраических задач;
- анализа структуры определений понятий;
- проведения простейших рассуждений при доказательстве свойств и основных утверждений;
- самостоятельного поиска дополнительного теоретического материала и нестандартных задач по изучаемым темам

### **3.1.3. Методические рекомендации по освоению дисциплины**

Программа данного курса предусматривает лекционные и практические занятия, лабораторные работы, самостоятельные проверочные работы на занятиях, контрольные работы, домашние контрольные работы, коллоквиумы, зачеты и экзамену. Работа студента по освоению данной дисциплины оценивается согласно технологической карте рейтинга, в которой учитывается как текущая работа студента – посещение занятий, работа на занятиях, своевременность и правильность выполнения всех работ. Кроме того, предусмотрен ряд дополнительных заданий, позволяющих повысить свой рейтинг в пределах 10% от общего количества баллов - в каждом модуле предусмотрено написание рефератов, выполнение докладов по темам рефератов и по теме занятий. К экзамену (зачету) допускаются студенты, набравшие за текущую работу по дисциплине в семестре не менее

60% баллов, предусмотренных технологической картой дисциплины. Положительная оценка за семестр по данной дисциплине (зачет) ставится также только в случае набора не менее 60 % общего количества баллов по дисциплине за семестр. В случае экзамена: если студент набрал от 60% до 72% за семестр от максимального количества баллов, то в ведомость выставляется оценка – 3, если от 72% до 87% - 4, если от 87% до 100% -5.

**Рабочий план лекционных и практических занятий по модулю  
«Алгебраические структуры»**

№	Содержание разделов (курсовая)	Лекц.	практ ич. з	С.р.
<b>Раздел 4.1. Группы</b>		<b>3</b>	<b>3</b>	<b>22</b>
1	Введение в теорию групп.	1	1	8
2	Теория конечных групп	1	1	8
3	<b>Изоморфизмы и гомоморфизмы групп.</b>	1	1	6
<b>Раздел 4.2. Кольца</b>		<b>3</b>	<b>3</b>	<b>22</b>
4.	Введение в теорию колец. Делимость в кольцах. Факторкольцо.	1	1	6
5.	Факториальные и евклидовы кольца	1	1	8
6.	Изоморфизмы и гомоморфизмы колец.	1	1	8
<b>Раздел 4.3. Поля</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>10</b>
7.	Введение в теорию полей.	1	1	8
8.	<b>Расширения полей.</b>	1	1	2
<b>ИТОГО</b>		<b>8</b>	<b>8</b>	<b>54</b>

## 3.2. Элементы мониторинга учебных достижений

### 3.2.1. Технологическая карта рейтинга дисциплины

Наименование дисциплины/курса	Уровень/ступень образования (бакалавриат, магистратура)	Статус дисциплины в рабочем учебном плане (А, В, С)	Количество зачетных единиц/кредитов
Алгебраические структуры	бакалавр		2
Смежные дисциплины по учебному плану			
Предшествующие: математика, теория чисел, линейная алгебра, алгебра многочленов			
Последующие: математический анализ, геометрия, теория функций комплексного переменного, теория вероятностей			

БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ Алгебраические структуры			
	Форма работы*	Количество баллов 25 %	
		min	max
Текущая работа	Посещение занятий	3	5
	Работа на занятии	3	5
	Домашняя работа	3	4
	Самостоятельная работа	3	4
Промежуточный контроль	Контрольная работа №1	6	10
	Контрольная работа №2	6	10
	Лабораторная работа №1.1	1	2
	Лабораторная работа №1.2	1	2
	Лабораторная работа №1.3	1	2
	Лабораторная работа №2.1	1	2
	Лабораторная работа №2.2	1	2
	Лабораторная работа №3.1	1	2
Итого		30	50

Итоговый модуль			
Содержание	Форма работы*	Количество баллов 20 %	
		min	max
	Зачет	18	30
	Коллоквиум	12	20
Итого		30	50
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МОДУЛЬ			
Базовый модуль/ Тема	Форма работы*	Количество баллов	
		min	max
БМ №1	Написание реферата	0	10
	Доклад	0	10
БМ № 2	Написание реферата	0	10
	Доклад	0	10
Итого		0	60
<b>Общее количество баллов по дисциплине</b>		<b>min</b>	<b>max</b>
		<b>60</b>	<b>100</b>

#### Соответствие рейтинговых баллов академической оценке

Общее количество набранных баллов	Академическая оценка
60-72	3 (удовлетворительно)
73-87	4 (хорошо)
88-100	5 (отлично)

ФИО преподавателя: \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Калачева С.И.

Утверждено на заседании кафедры « 17 » \_5\_ 2017 г. Протокол № \_9\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Майер В.Р.

**3.2. Фонд оценочных средств (контрольно-измерительные материалы)**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Красноярский государственный педагогический университет  
им. В.П. Астафьева

Институт математики, физики, информатики

Кафедра-разработчик: алгебры, геометрии и методики их преподавания

УТВЕРЖДЕНО

на заседании кафедры

Протокол № 9

от «3» мая 2018

Зав. каф. АГиМП



Майер В.Р.

ОДОБРЕНО

на заседании научно-методического совета  
специальности (направления подготовки)

Протокол № 8

От 23 мая 2018



Председатель НМС С.В. Бортновский

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации  
Обучающихся по дисциплине

**ТЕОРИЯ ЧИСЕЛ**

Направление подготовки: 44.03.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы Математика

Квалификация (степень): бакалавр

Форма обучения: заочная

Составитель:



/ Калачева С.И., доцент кафедры алгебры, геометрии и

методики их

преподавания

## ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ НА ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Представленный фонд оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации соответствует требованиям ФГОС ВО и профессиональным стандартам Педагог (профессиональная деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель), утвержденным приказом Минтруда России от 18.10.2013 N 544н.

Предлагаемые формы и средства аттестации адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, направленность (профиль) образовательной программы математика, квалификация (степень): бакалавр, форма обучения: очная.

Оценочные средства и критерии оценивания представлены в полном объеме. Формы оценочных средств, включенных в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС, установленных в Положении о формировании фонда оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой (государственной итоговой) аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре – в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева», утвержденного приказом ректора № 297 (п) от 28.04.2018.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки по указанной программе.

Эксперт-работодатель,  
директор МАОУ гимназия №14  
«Экономики, управления и права»

27.04.2018



Шуляк Н.В.

## **1. Назначение фонда оценочных средств**

1.1. **Целью** создания ФОС дисциплины «Алгебраические структуры» является установление соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям основной профессиональной образовательной программы, рабочей программы дисциплины.

1.2. ФОС по дисциплине «Алгебраические структуры» решает **задачи**:

- контроль и управление процессом приобретения студентами необходимых знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенций, определенных ФГОС ВО по данному направлению подготовки;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс.

1.3. ФОС разработан на основании нормативных **документов**:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование

- образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование

- Положения о формировании фонда оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева» и его филиалах.

**2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе изучения дисциплины**

**ОК-6** способностью к самоорганизации и самообразованию

**ОПК-3** готовностью психолого-педагогического сопровождения учебно-воспитательного процесса

**ПК-2** способностью использовать современные методы обучения и диагностики

## 2.2. Этапы формирования и оценивания компетенций

Компетенция	Этап формирования компетенции	Дисциплины, практики, участвующие в формировании компетенции	Тип контроля	Оценочное средство/ КИМы	
				Номер	Форма
ОК-6	ориентировочный	Педагогика высшей школы, психология	текущий контроль	4.1-4.16	контрольная работа, индивидуальное домашнее задание, лабораторная работа
	когнитивный	Педагогика высшей школы, психология, алгебра	текущий контроль	4.1-4.16	контрольная работа, индивидуальное домашнее задание, лабораторная работа
	практикологический	Педагогика высшей школы, психология	промежуточная аттестация	1-5	тест, зачет, экзамен, коллоквиум
	рефлексивно-оценочный	Педагогика высшей школы, психология	промежуточная аттестация	1-5	тест, зачет, экзамен, коллоквиум
ОПК-3	ориентировочный	Педагогика высшей школы, психология, математика, физика	текущий контроль	4.1-4.16	контрольная работа, индивидуальное домашнее задание, лабораторная работа
	когнитивный	Педагогика высшей школы, психология, математика, физика	текущий контроль	4.1-4.16	контрольная работа, индивидуальное домашнее задание, лабораторная работа
	практикологический	Педагогика высшей школы, психология, математика, физика	промежуточная аттестация	1-5	тест, зачет, экзамен, коллоквиум
	рефлексивно-оценочный	Педагогика высшей школы, психология, математика, физика	промежуточная аттестация	1-5	тест, зачет, экзамен, коллоквиум

ПК-2	ориентировочный	Педагогика высшей школы, психология, математика, физика	текущий контроль	4.1-4.16	контрольная работа, индивидуальное домашнее задание, лабораторная работа
	когнитивный	Педагогика высшей школы, психология, математика, физика	текущий контроль	4.1-4.16	контрольная работа, индивидуальное домашнее задание, лабораторная работа
	практикологический	Педагогика высшей школы, психология, математика, физика	промежуточная аттестация	1-5	тест, зачет, экзамен, коллоквиум
	рефлексивно-оценочный	Педагогика высшей школы, психология, математика, физика	промежуточная аттестация	1-5	тест, зачет, экзамен, коллоквиум

### 3. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

3.1. Фонды оценочных средств включают: тест, вопросы к зачету.

3.2. Оценочные средства

3.2.1. Оценочные средства 1- 5

Критерии оценивания по оценочным средствам 1 - 5

Формируемые компетенции	Высокий уровень сформированности компетенций	Продвинутый уровень сформированности компетенций	Базовый уровень сформированности компетенций
	(87 - 100 баллов) отлично/зачтено	(73 - 86 баллов) хорошо/зачтено	(60 - 72 баллов)* удовлетворительно/зачтено

<p>ОК-6 ОПК-3 ПК-2</p>	<p>Студент свободно владеет теоретическим материалом, ориентирован на поиск нестандартных новых решений в сфере компетенций на основе базовых знаний, умений, навыков, знает методы, способы и приемы деятельности, необходимые для решения задач в сфере компетенций, умеет находить более эффективные способы решения традиционных задач, понимает важность поиска решения инновационных задач и новых эффективных решений традиционных задач в сфере компетенций для успешности будущей профессии и карьерного роста, стремится к приобретению опыта решения задач в сфере компетенций.</p>	<p>Студент владеет основными знаниями, умениями и навыками, способами деятельности в сфере компетенций и опытом его применения, знает методы, способы и приемы деятельности в сфере компетенций, умеет находить эффективные решения основных задач в сфере компетенций в условиях нестандартной ситуации, имеет опыт нахождения эффективных решений основных задач в сфере компетенции в условиях нестандартной ситуации, понимает важность опыта в нахождении эффективных решений основных задач в сфере компетенций.</p>	<p>Студент владеет минимально необходимым набором знаний, умений и навыков, способов деятельности в сфере компетенций, знает основные методы, способы и приемы деятельности в сфере компетенций, умеет находить решение основных задач в сфере компетенций при наличии заданных типовых условий, имеет опыт решения основных задач в сфере компетенций при наличии заданных типовых условий, понимает необходимость поиска решения основных задач в сфере компетенций для своей будущей профессиональной деятельности.</p>
--------------------------------	--	--	--

\*Менее 60 баллов – компетенция не сформирована

#### 4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости

4.1. Фонды оценочных средств. Содержат варианты аудиторных контрольных работ, индивидуальных домашних заданий, лабораторных работ.

4.2.1. Критерии оценивания см. в технологической карте рейтинга в рабочей программе дисциплины

Оценочные средства 4.1- 4-16

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
---------------------	-------------------------------------

Выполнены все задания контрольной работы, обучающийся опирался на теоретические знания и умения решать исследовательские задачи.	6
Логически верно выстраивает решение задач.	1
Аргументирует результат, проверяет верность найденного решения задач контрольной работы	2
Выбирает наиболее рациональный ход решения	1
Максимальный балл	10

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение фондов оценочных средств

1. «Алгебра», Астахова Е.Т., Латынцева Л.Г., Тимофеев Г.В.
2. «Алгебра многочленов», Латынцева Л.Г.
3. «Лекции по теории групп», Ларин С.В.
4. «Группы, кольца, поля», Ларин С.В.

## 6. Оценочные средства (контрольно-измерительные материалы)

### Оценочное средство 1.

#### Коллоквиум по теме «Кольца и поля»

**Задача 1.** Образуется ли кольцо множество а) многочленов  $F[x]$ , если  $F=Q, R$ , б) многочленов с нулевым свободным членом над произвольным полем  $P$ ?

**Задача 2.** Какие кольца из задачи 1 являются областями целостности? полями? В каких имеются делители нуля (указать хотя бы по одной паре делителей нуля)?

**Задача 3.** В кольце  $K$  выяснить, обратим ли элемент  $\alpha$ , если «да», найти  $\alpha^{-1}$

$$K=Z[\sqrt{3}], \alpha=2+\sqrt{3}, \alpha=2-\sqrt{3}, 3+\sqrt{3}, 1-\sqrt{3}.$$

**Задача 4.** Найти мультипликативную группу  $U(K)$  обратимых элементов кольца  $K$  для каждого из колец задачи 1.

**Задача 5.** Выяснить, является ли кольцо  $K$  факториальным. Если нет, то найти существенно различные разложения элемента  $\alpha$  в кольце  $K$  на простые множители  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$ .

$$K=Z[\sqrt{-6}], \alpha = 7, 10, 15, 20, 22, 25, 31, 40.$$

Доказать простоту элементов  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$ .

**Задача 6.** В кольце  $K$  указать вид элементов его идеала  $I$ . Построить фактор-кольцо  $K/I$ . Если  $K/I$  конечно, то составить таблицы сложения и умножения в нем

$$K=Z[i], I=(i), (1), (2).$$

**Задача 7.**  $M=\{a+bi\sqrt{7} \mid a, b \in Q\}$ . Доказать, что а)  $M$  – подполе  $C$ ; б)  $M$  – конечное расширение поля  $Q$ . Найти размерность  $M$  как векторного пространства над  $Q$ .

**Задача 8.** Доказать, что  $1+\sqrt[3]{5}$  – алгебраический элемент над полем  $Q$ . Найти минимальный многочлен и степень этого элемента над  $Q$ . Как устроено расширение  $Q(1+\sqrt[3]{5})$ ? Верно ли, что  $Q(1+\sqrt[3]{5})=Q\sqrt[3]{5}$ ?

### Оценочное средство 2

#### Вопросы к зачету

1. Определение бинарной алгебраической операции. Определение группы, аддитивная и мультипликативная группы, примеры, основные свойства.
2. Определение подгруппы, примеры, признак подгруппы. Теорема о пересечении двух подгрупп в группе, решетка группы.
3. Порядок элемента группы: определение, примеры, основные свойства. Порядок группы. Циклическая группа: определение, примеры, теорема о подгруппе циклической группы. Следствие из нее. Таблица Кэли.
4. Смежные классы: определение, примеры, основные свойства, разбиение группы на смежные классы (с учетом свойств).
5. Теорема Лагранжа и следствия из нее. Примеры применения.
6. Нормальная подгруппа: определение, примеры. Сопряженные элементы. Признак нормальной подгруппы. Примеры. Определение фактор-группы, примеры. Фактор-группа циклической группы.
7. Определение изоморфизма групп, примеры, основные свойства. Теорема об изоморфизме бесконечных циклических групп.
8. Теорема об изоморфизме конечных циклических групп данного порядка. Порождающие элементы и определяющие соотношения.
9. Гомоморфизм групп: определение, примеры. Ядро гомоморфизма, нормальность ядра гомоморфизма. Теорема о гомоморфизме.
10. Кольцо: определение, примеры, основные свойства. Подкольцо: определение, примеры, признак, теорема о пересечении двух подколец.
11. Определение идеала кольца, примеры, пересечение двух идеалов, фактор-кольцо по идеалу: построение, примеры.
12. Изоморфизм колец: определение, примеры (с доказательством), основные свойства.
13. Гомоморфизм колец: определение, примеры (с доказательством), ядро, теорема о ядре гомоморфизма. Теорема о гомоморфизме колец.
14. Область целостности: определение, примеры, основные свойства. Обратимые элементы, теорема о множестве обратимых элементов, примеры.
15. Делимость в области целостности. Простые элементы области целостности: подход к определению простого элемента определение, примеры.
16. Ассоциированные элементы: определение, примеры. Отношение ассоциированности является отношением эквивалентности. НОД в области целостности.
17. Евклидово кольцо: определение, примеры. Основные свойства простых элементов евклидова кольца.
18. Разложение на простые множители в евклидовом кольце (теорема о факторизации).
19. Главный идеал: определение, примеры (с доказательством). Кольцо главных идеалов. Всякое евклидово кольцо является кольцом главных идеалов.
20. Поле: определение, примеры, основные свойства. Расширения колец и полей. Поле отношений области целостности.
21. Алгебраические и трансцендентные элементы. Минимальный многочлен алгебраического элемента и его свойства. Освобождение от алгебраической иррациональности в знаменателе дроби.
22. Конечное расширение поля. Степень расширения, теорема о степени повторного конечного расширения.
23. Алгебраические расширения. Алгебраичность конечного расширения поля.
24. Простые расширения. Простые алгебраические расширения.
25. Разрешимость уравнений в радикалах. Проблема разрешимости задач на построение циркулем и линейкой.

### **Оценочное средство 3**

#### **Контрольная работа №1**

Доказать, что группа $D_3$ - самосовмещений правильного треугольника, изоморфна симметрической группе $S_3$ .	Найти все фактор-группы группы $A_4$ - группы четных подстановок порядка 4.
Выписать все подгруппы и все фактор-группы циклической группы порядка 15.	Приведите пример группы, содержащей подгруппу порядка 5 индекса 3. Приведите пример группы с бесконечной подгруппой индекса 2, выпишите ее фактор-группу.
Доказать, что порядки взаимно обратных элементов равны. Доказать, что порядки сопряженных элементов равны.	Доказать, что множество $V_n$ - $n$ мерных векторов, является группой относительно операции сложения.
В группе $S_3$ найти все классы сопряженных элементов.	Может ли группа быть изоморфной своей подгруппе? Фактор-группе?
Опишите все гомоморфные образы аддитивной группы $2Z$ .	Изоморфны ли аддитивная группа $\langle 2 \rangle$ и мультипликативная группа $\langle 3 \rangle$ .
Найти все нормальные подгруппы в группе $S_4$ и построить по ним соответствующие фактор-группы.	Докажите, что гомоморфизм является изоморфизмом тогда и только тогда, когда его ядро – единичная группа.
Докажите, что любые два смежных класса по одной и той же подгруппе либо не пересекаются, либо совпадают. (не используя свойства смежных классов)	Порядок элемента $a$ равен 180. Существует ли степень элемента $a$ , имеющая порядок 90; 20; 12? Если да, то выписать эти элементы.
Опишите группу самосовмещений письменного стола.	Найдите все подгруппы группы вращений правильного шестиугольника и изобразите решетку этой группы.
Найдите наименьшую мультипликативную числовую группу, содержащую число 5; содержащую все целые числа.	Докажите, что если в группе всякий элемент совпадает со своим обратным, то группа абелева.
Доказать, что группа $D_3$ - самосовмещений правильного треугольника, изоморфна симметрической группе $S_3$ .	Найти все фактор-группы группы $A_4$ - группы четных подстановок порядка 4.

Выписать все подгруппы и все фактор-группы циклической группы порядка 15.	Приведите пример группы, содержащей подгруппу порядка 5 индекса 3. Приведите пример группы с бесконечной подгруппой индекса 2, выпишите ее фактор-группу.
Доказать, что порядки взаимно обратных элементов равны. Доказать, что порядки сопряженных элементов равны.	Доказать, что множество $V_n$ - $n$ мерных векторов, является группой относительно операции сложения.
В группе $S_3$ найти все классы сопряженных элементов.	Может ли группа быть изоморфной своей подгруппе? Фактор-группе?
Опишите все гомоморфные образы аддитивной группы $2Z$ .	Изоморфны ли аддитивная группа $\langle 2 \rangle$ и мультипликативная группа $\langle 3 \rangle$ .
Найти все нормальные подгруппы в группе $S_4$ и построить по ним соответствующие фактор-группы.	Докажите, что гомоморфизм является изоморфизмом тогда и только тогда, когда его ядро – единичная группа.
Докажите, что любые два смежных класса по одной и той же подгруппе либо не пересекаются, либо совпадают. (не используя свойства смежных классов)	Порядок элемента $a$ равен 180. Существует ли степень элемента $a$ , имеющая порядок 90; 20; 12? Если да, то выписать эти элементы.
Опишите группу самосовмещений письменного стола.	Найдите все подгруппы группы вращений правильного шестиугольника и изобразите решетку этой группы.
Найдите наименьшую мультипликативную числовую группу, содержащую число 5; содержащую все целые числа.	Докажите, что если в группе всякий элемент совпадает со своим обратным, то группа абелева.
Доказать, что группа $D_3$ - самосовмещений правильного треугольника, изоморфна симметрической группе $S_3$ .	Найти все фактор-группы группы $A_4$ - группы четных подстановок порядка 4.
Выписать все подгруппы и все фактор-группы циклической группы порядка 15.	Приведите пример группы, содержащей подгруппу порядка 5 индекса 3. Приведите пример группы с бесконечной подгруппой индекса 2, выпишите ее фактор-группу.

Доказать, что порядки взаимно обратных элементов равны. Доказать, что порядки сопряженных элементов равны.	Доказать, что множество $V_n$ - $n$ мерных векторов, является группой относительно операции сложения.
В группе $S_3$ найти все классы сопряженных элементов.	Может ли группа быть изоморфной своей подгруппе? Фактор-группе?
Опишите все гомоморфные образы аддитивной группы $2Z$ .	Изоморфны ли аддитивная группа $\langle 2 \rangle$ и мультипликативная группа $\langle 3 \rangle$ .
Найти все нормальные подгруппы в группе $S_4$ и построить по ним соответствующие фактор-группы.	Докажите, что гомоморфизм является изоморфизмом тогда и только тогда, когда его ядро – единичная группа.
Докажите, что любые два смежных класса по одной и той же подгруппе либо не пересекаются, либо совпадают. (не используя свойства смежных классов)	Порядок элемента $a$ равен 180. Существует ли степень элемента $a$ , имеющая порядок 90; 20; 12? Если да, то выписать эти элементы.
Опишите группу самосовмещений письменного стола.	Найдите все подгруппы группы вращений правильного шестиугольника и изобразите решетку этой группы.
Найдите наименьшую мультипликативную числовую группу, содержащую число 5; содержащую все целые числа.	Докажите, что если в группе всякий элемент совпадает со своим обратным, то группа абелева.

**Оценочное средство 4**  
**Контрольная работа №2**

<p style="text-align: center;"><b>В-1</b></p> <p>1. Доказать, что множество всех квадратных матриц одинаково порядка образует кольцо.</p> <p>2. Построить автоморфизм кольца целых гауссовых чисел <math>Z[i]</math> (с доказательством).</p> <p>3. Избавиться от иррациональности в знаменателе <math>\frac{1}{\sqrt[3]{36} - 2\sqrt[3]{6} - 1}</math>.</p> <p>4. Доказать, что число 13 составное в кольце <math>Z[i]</math>.</p>	<p style="text-align: center;"><b>В-4</b></p> <p>1. Доказать, что множество всех <math>n</math>-мерных векторов относительно поэлементного сложения и скалярного умножения – кольцо.</p> <p>2. Найти гомоморфный образ кольца целых гауссовых чисел <math>Z[i]</math> (с доказательством).</p> <p>3. Избавиться от иррациональности в знаменателе <math>\frac{1}{\sqrt[3]{49} + 2\sqrt[3]{7} - 1}</math>.</p> <p>4. Доказать, число 7 составное в кольце <math>Z[\sqrt{7}]</math>.</p>
<p style="text-align: center;"><b>В-3</b></p> <p>1. Проверить, является ли кольцом множество <math>Z[\sqrt{2}] = \{(a + b\sqrt{2}) \mid a, b \in Z\}</math>.</p> <p>2. Доказать, множество пар <math>R^2 = \{(a; b) \mid a, b \in R\}</math> - область целостности.</p> <p>3. Избавиться от иррациональности в знаменателе <math>\frac{1}{\sqrt[3]{49} - 2\sqrt[3]{7} + 1}</math>.</p> <p>4. Доказать, что <math>(-19 + 10\sqrt[3]{2} + 20\sqrt[3]{4})</math> кратно <math>(1 - 3\sqrt[3]{2} + 5\sqrt[3]{4})</math> в <math>Z[\sqrt[3]{2}]</math>.</p>	<p style="text-align: center;"><b>В-2</b></p> <p>1. Проверить, является ли кольцом множество <math>Z[\sqrt[3]{5}] = \{(a + b\sqrt[3]{5}) \mid a, b \in Z\}</math>.</p> <p>2. Доказать, кольцо пар <math>R^2 = \{(a; b) \mid a, b \in R\}</math> гомоморфно кольцу целых чисел <math>Z</math>.</p> <p>3. Избавиться от иррациональности в знаменателе <math>\frac{1}{\sqrt[3]{9} + 2\sqrt[3]{3} - 1}</math>.</p> <p>4. Доказать, что <math>(-19 + 10\sqrt[3]{2} + 20\sqrt[3]{4})</math> кратно <math>(1 - 3\sqrt[3]{2} + 5\sqrt[3]{4})</math> в <math>Z[\sqrt[3]{2}]</math>.</p>
<p style="text-align: center;"><b>В-5</b></p> <p>1. Доказать, что множество всех квадратных матриц одинаково порядка образует кольцо.</p> <p>2. Построить автоморфизм кольца целых гауссовых чисел <math>Z[i]</math> (с доказательством).</p> <p>3. Избавиться от иррациональности в знаменателе <math>\frac{1}{\sqrt[3]{36} - 2\sqrt[3]{6} - 1}</math>.</p> <p>4. Доказать, что число 13 составное в кольце <math>Z[i]</math>.</p>	<p style="text-align: center;"><b>В-6</b></p> <p>1. Проверить, является ли кольцом множество <math>Z[\sqrt[3]{5}] = \{(a + b\sqrt[3]{5}) \mid a, b \in Z\}</math>.</p> <p>2. Доказать, кольцо пар <math>R^2 = \{(a; b) \mid a, b \in R\}</math> гомоморфно кольцу целых чисел <math>Z</math>.</p> <p>3. Избавиться от иррациональности в знаменателе <math>\frac{1}{\sqrt[3]{9} + 2\sqrt[3]{3} - 1}</math>.</p> <p>4. Доказать, что <math>(-19 + 10\sqrt[3]{2} + 20\sqrt[3]{4})</math> кратно <math>(1 - 3\sqrt[3]{2} + 5\sqrt[3]{4})</math> в <math>Z[\sqrt[3]{2}]</math>.</p>

<p style="text-align: center;"><b>В-7</b></p> <p>1. Проверить, является ли кольцом множество <math>Z[\sqrt{2}] = \{(a + b\sqrt{2}) \mid a, b \in Z\}</math>.</p> <p>2. Доказать, множество пар <math>R^2 = \{(a; b) \mid a, b \in R\}</math> - область целостности.</p> <p>3. Избавиться от иррациональности в знаменателе <math>\frac{1}{\sqrt[3]{49 - 2\sqrt{7}} + 1}</math>.</p> <p>4. Доказать, что <math>(-19 + 10\sqrt[3]{2} + 20\sqrt[3]{4})</math> кратно <math>(1 - 3\sqrt[3]{2} + 5\sqrt[3]{4})</math> в <math>Z[\sqrt[3]{2}]</math>.</p>	<p style="text-align: center;"><b>В-8</b></p> <p>1. Доказать, что множество всех <math>n</math>-мерных векторов относительно поэлементного сложения и скалярного умножения – кольцо.</p> <p>2. Найти гомоморфный образ кольца целых гауссовых чисел <math>Z[i]</math> (с доказательством).</p> <p>3. Избавиться от иррациональности в знаменателе <math>\frac{1}{\sqrt[3]{49 + 2\sqrt{7}} - 1}</math>.</p> <p>4. Доказать, число 7 составное в кольце <math>Z[\sqrt{7}]</math>.</p>
<p style="text-align: center;"><b>В-9</b></p> <p>1. Доказать, что множество всех квадратных матриц одинаково порядка образует кольцо.</p> <p>2. Построить автоморфизм кольца целых гауссовых чисел <math>Z[i]</math> (с доказательством).</p> <p>3. Избавиться от иррациональности в знаменателе <math>\frac{1}{\sqrt[3]{36 - 2\sqrt{6}} - 1}</math>.</p> <p>4. Доказать, что число 13 составное в кольце <math>Z[i]</math>.</p>	<p style="text-align: center;"><b>В-10</b></p> <p>1. Проверить, является ли кольцом множество <math>Z[\sqrt[3]{5}] = \{(a + b\sqrt[3]{5}) \mid a, b \in Z\}</math>.</p> <p>2. Доказать, кольцо пар <math>R^2 = \{(a; b) \mid a, b \in R\}</math> гомоморфно кольцу целых чисел <math>Z</math>.</p> <p>3. Избавиться от иррациональности в знаменателе <math>\frac{1}{\sqrt[3]{9 + 2\sqrt{3}} - 1}</math>.</p> <p>4. Доказать, что <math>(-19 + 10\sqrt[3]{2} + 20\sqrt[3]{4})</math> кратно <math>(1 - 3\sqrt[3]{2} + 5\sqrt[3]{4})</math> в <math>Z[\sqrt[3]{2}]</math>.</p>
<p style="text-align: center;"><b>В-11</b></p> <p>1. Проверить, является ли кольцом множество <math>Z[\sqrt{2}] = \{(a + b\sqrt{2}) \mid a, b \in Z\}</math>.</p> <p>2. Доказать, множество пар <math>R^2 = \{(a; b) \mid a, b \in R\}</math> - область целостности.</p> <p>3. Избавиться от иррациональности в знаменателе <math>\frac{1}{\sqrt[3]{49 - 2\sqrt{7}} + 1}</math>.</p> <p>4. Доказать, что <math>(-19 + 10\sqrt[3]{2} + 20\sqrt[3]{4})</math> кратно <math>(1 - 3\sqrt[3]{2} + 5\sqrt[3]{4})</math> в <math>Z[\sqrt[3]{2}]</math>.</p>	<p style="text-align: center;"><b>В-12</b></p> <p>1. Доказать, что множество всех <math>n</math>-мерных векторов относительно поэлементного сложения и скалярного умножения – кольцо.</p> <p>2. Найти гомоморфный образ кольца целых гауссовых чисел <math>Z[i]</math> (с доказательством).</p> <p>3. Избавиться от иррациональности в знаменателе <math>\frac{1}{\sqrt[3]{49 + 2\sqrt{7}} - 1}</math>.</p> <p>4. Доказать, число 7 составное в кольце <math>Z[\sqrt{7}]</math>.</p>

<p style="text-align: center;"><b>В-13</b></p> <p>1. Доказать, что множество всех квадратных матриц одинаково порядка образует кольцо.</p> <p>2. Построить автоморфизм кольца целых гауссовых чисел <math>Z[i]</math> (с доказательством).</p> <p>3. Избавиться от иррациональности в знаменателе <math>\frac{1}{\sqrt[3]{36} - 2\sqrt[3]{6} - 1}</math>.</p> <p>4. Доказать, что число 13 составное в кольце <math>Z[i]</math>.</p>	<p style="text-align: center;"><b>В-14</b></p> <p>1. Проверить, является ли кольцом множество <math>Z[\sqrt[3]{5}] = \{(a + b\sqrt[3]{5}) \mid a, b \in Z\}</math>.</p> <p>2. Доказать, кольцо пар <math>R^2 = \{(a; b) \mid a, b \in R\}</math> гомоморфно кольцу целых чисел <math>Z</math>.</p> <p>3. Избавиться от иррациональности в знаменателе <math>\frac{1}{\sqrt[3]{9} + 2\sqrt[3]{3} - 1}</math>.</p> <p>4. Доказать, что <math>(-19 + 10\sqrt[3]{2} + 20\sqrt[3]{4})</math> кратно <math>(1 - 3\sqrt[3]{2} + 5\sqrt[3]{4})</math> в <math>Z[\sqrt[3]{2}]</math>.</p>
<p style="text-align: center;"><b>В-15</b></p> <p>1. Проверить, является ли кольцом множество <math>Z[\sqrt{2}] = \{(a + b\sqrt{2}) \mid a, b \in Z\}</math>.</p> <p>2. Доказать, множество пар <math>R^2 = \{(a; b) \mid a, b \in R\}</math> - область целостности.</p> <p>3. Избавиться от иррациональности в знаменателе <math>\frac{1}{\sqrt[3]{49} - 2\sqrt[3]{7} + 1}</math>.</p> <p>4. Доказать, что <math>(-19 + 10\sqrt[3]{2} + 20\sqrt[3]{4})</math> кратно <math>(1 - 3\sqrt[3]{2} + 5\sqrt[3]{4})</math> в <math>Z[\sqrt[3]{2}]</math>.</p>	<p style="text-align: center;"><b>В-16</b></p> <p>1. Доказать, что множество всех <math>n</math>-мерных векторов относительно поэлементного сложения и скалярного умножения – кольцо.</p> <p>2. Найти гомоморфный образ кольца целых гауссовых чисел <math>Z[i]</math> (с доказательством).</p> <p>3. Избавиться от иррациональности в знаменателе <math>\frac{1}{\sqrt[3]{49} + 2\sqrt[3]{7} - 1}</math>.</p> <p>4. Доказать, число 7 составное в кольце <math>Z[\sqrt{7}]</math>.</p>
<p style="text-align: center;"><b>В-17</b></p> <p>1. Доказать, что множество всех квадратных матриц одинаково порядка образует кольцо.</p> <p>2. Построить автоморфизм кольца целых гауссовых чисел <math>Z[i]</math> (с доказательством).</p> <p>3. Избавиться от иррациональности в знаменателе <math>\frac{1}{\sqrt[3]{36} - 2\sqrt[3]{6} - 1}</math>.</p> <p>4. Доказать, что число 13 составное в кольце <math>Z[i]</math>.</p>	<p style="text-align: center;"><b>В-18</b></p> <p>1. Проверить, является ли кольцом множество <math>Z[\sqrt[3]{5}] = \{(a + b\sqrt[3]{5}) \mid a, b \in Z\}</math>.</p> <p>2. Доказать, кольцо пар <math>R^2 = \{(a; b) \mid a, b \in R\}</math> гомоморфно кольцу целых чисел <math>Z</math>.</p> <p>3. Избавиться от иррациональности в знаменателе <math>\frac{1}{\sqrt[3]{9} + 2\sqrt[3]{3} - 1}</math>.</p> <p>4. Доказать, что <math>(-19 + 10\sqrt[3]{2} + 20\sqrt[3]{4})</math> кратно <math>(1 - 3\sqrt[3]{2} + 5\sqrt[3]{4})</math> в <math>Z[\sqrt[3]{2}]</math>.</p>

<b>В-19</b>	<b>В-20</b>
<p>1. Проверить, является ли кольцом множество <math>Z[\sqrt{2}] = \{(a + b\sqrt{2}) \mid a, b \in Z\}</math>.</p> <p>2. Доказать, множество пар <math>R^2 = \{(a; b) \mid a, b \in R\}</math> - область целостности.</p> <p>3. Избавиться от иррациональности в знаменателе <math>\frac{1}{\sqrt[3]{49 - 2\sqrt{7}} + 1}</math>.</p> <p>4. Доказать, что <math>(-19 + 10\sqrt[3]{2} + 20\sqrt[3]{4})</math> кратно <math>(1 - 3\sqrt[3]{2} + 5\sqrt[3]{4})</math> в <math>Z[\sqrt[3]{2}]</math>.</p>	<p>1. Доказать, что множество всех <math>n</math>-мерных векторов относительно поэлементного сложения и скалярного умножения – кольцо.</p> <p>2. Найти гомоморфный образ кольца целых гауссовых чисел <math>Z[i]</math> (с доказательством).</p> <p>3. Избавиться от иррациональности в знаменателе <math>\frac{1}{\sqrt[3]{49 + 2\sqrt{7}} - 1}</math>.</p> <p>4. Доказать, число 7 составное в кольце <math>Z[\sqrt{7}]</math>.</p>

## Оценочное средство 5

### Лабораторная работа №1.1

Тема: «Группы и их подгруппы»  
Вариант №1

#### Литература:

1. Курош А.Г. «Курс высшей алгебры», М: Наука, 1971, Гл. 14, §§ 63,64.
2. Куликов Л.Я. «Алгебра и теория чисел», М: Высшая школа, 1979, Гл. 3, §3.
3. Ван дер Варден Б.Л. «Алгебра», М: Наука, 1979, Гл. 2, §§6,7.
4. Каргаполов М.И., Мерзляков Ю.И. «Основы теории групп», М: Наука, 1996, Гл. 1, §§1,2.

#### Контрольные вопросы:

1. Какая алгебра называется группой?
2. Какая группа называется абелевой?
3. Что называется порядком группы?
4. Как построить таблицу Кэли? Как по таблице найти единицу группы, обратные элементы? Каким свойством обладает таблица Кэли для абелевой группы? Можно ли построить таблицу Кэли для бесконечной группы?
5. Дайте определение подгруппы.
6. Что называется порядком элемента группы? Дайте определение циклической группы. Каким свойством обладают подгруппы циклической группы? Сколько подгрупп имеет циклическая группа порядка 7? Перечислите их.

#### Задания:

1. Будет ли множество самосовмещений квадрата группой относительно композиций преобразований? Докажите. Какой порядок имеет эта группа?
2. Постройте таблицу Кэли этой группы. Будет ли эта группа абелевой? Будет ли эта группа циклической? Определите порядки элементов группы.
3. Имеет ли эта группа собственные подгруппы? Выпишите их.

## Оценочное средство 6

### Лабораторная работа №1.2

Тема: «Нормальные подгруппы. Фактор-группы»  
Вариант №1

#### Литература:

1. Курош А.Г. «Курс высшей алгебры», М: Наука, 1975, Гл. 14, §§ 65.
2. Куликов Л.Я. «Алгебра и теория чисел», М: Просвещение, 1975, Гл. 10, §1-10.
3. Ван дер Варден Б.Л. «Алгебра», М: Наука, 1979, Гл. 12, §§6,7.
4. Каргаполов М.И., Мерзляков Ю.И. «Основы теории групп», М: Наука, 1977, Гл. 1, §§1,2.

Контрольные вопросы:

1. Что называется смежным классом? Могут ли правый и левый смежный классы совпадать? Равно ли число правых смежных классов числу левых смежных классов? Как называется мощность множества смежных классов?
2. Сформулируйте теорему Лагранжа. Может ли в группе порядка 12 содержаться элемент порядка 5? порядка 12? Почему?
3. Какая подгруппа называется нормальной? Какая группа называется простой? Является ли группа порядка 11 простой? Известно, что индекс подгруппы равен 2. Что можно сказать об этой подгруппе?
4. Дайте определение фактор-группы. Чему равен порядок фактор группы? Будет ли фактор-группа абелевой группы абелевой? Какие из свойств группы сохраняются при переходе к фактор-группе?

Задания:

1. В группе самосовмещений квадрата найдите подгруппу поворотов. Найдите индекс этой подгруппы. Будет ли она нормальной? Докажите.
2. Найдите фактор-группу группы самосовмещений квадрата по подгруппе поворотов. Какой порядок имеет эта группа?
3. Постройте таблицу Кэли фактор-группы. Определите порядок каждого элемента. Будет ли фактор-группа абелевой, циклической? Докажите. Будет ли эта фактор-группа простой? Почему?

**Оценочное средство 7**  
**Лабораторная работа №1.3**

Тема: «Гомоморфизмы и изоморфизмы групп»  
Вариант №1

Литература:

1. Курош А.Г. «Курс высшей алгебры», М: Наука, 1971, Гл. 14, §§ 65.
2. Куликов Л.Я. «Алгебра и теория чисел», М: Высшая школа, 1979, Гл. 10, §4, Гл. 3, §3.
3. Ван дер Варден Б.Л. «Алгебра», М: Наука, 1979, Гл. 2, §§9,10.
4. Каргаполов М.И., Мерзляков Ю.И. «Основы теории групп», М: Наука, 1996, Гл. 2, §4, Гл. 4 §13.

Контрольные вопросы:

1. Что называется гомоморфизмом? Какие группы называются гомоморфными?
2. Дайте определение ядра гомоморфизма. Будет ли ядро гомоморфизма подгруппой, нормальной подгруппой? Докажите.
3. Сформулируйте теорему о гомоморфизмах. Какой гомоморфизм называется естественным? Что служит ядром естественного гомоморфизма?
4. Какие свойства прообраза сохраняются при переходе к гомоморфному образу?
5. Какое отображение называется изоморфизмом? Какие группы называются изоморфными?
6. Если конечные группы изоморфны, то они, очевидно, имеют одинаковый порядок. Верно ли обратное утверждение? Почему? Приведите пример.

### Задания:

1. Докажите, что симметрическая группа  $S_3$  подстановок третьей степени является гомоморфным образом симметрической группы  $S_4$  подстановок четвертой степени. Установите этот гомоморфизм. Каково ядро этого гомоморфизма?
2. Будут ли изоморфны аддитивная группа  $Z_9$  вычетов по модулю 9 и группа  $C_9$  корней 9-ой степени из единицы? Докажите.

## Оценочное средство 8

### Лабораторная работа №2.1

#### Лабораторная работа № 4.2.1

Тема: «Кольцо. Идеалы кольца.»

Вариант №1

### Литература:

1. Варпаховский Ф.Л., Солодовников А.С., Стеллецкий И.В., «Алгебра. Группы, кольца и поля. Векторные и евклидовы пространства, Линейные отображения.» М: Просвещение, 1978, Гл.1, §6.
2. Курош А.Г. «Курс высшей алгебры», М: Наука, 1971, Гл. 10, §§ 43-44.
3. Куликов Л.Я. «Алгебра и теория чисел», М: Высшая школа, 1979, Гл. 3, §4, Гл. 13, §1.
4. Ван дер Варден Б.Л. «Алгебра», М: Наука, 1979, Гл. 3, §§11-12, 14-15.

### Контрольные вопросы:

1. Какая алгебра называется кольцом? Приведите примеры колец: а) коммутативных; б) некоммутативных; в) коммутативных без единицы; г) некоммутативных с единицей.
2. Какие элементы кольца называются делителями нуля? Приведите примеры колец: а) без делителей нуля; б) с делителями нуля.
3. Дайте определение кольца. Объясните, чем идеал отличается от подкольца. Приведите примеры идеалов колец. Какой идеал называется главным? Приведите примеры главных идеалов.

### Задания:

1. Докажите, что множество  $Z[\sqrt{5}] = \{a + b\sqrt{5} \mid a, b \in Z\}$  относительно обычных сложения и умножения образует кольцо.
2. Составьте таблицы сложения и умножения элементов колец  $Z_3$  и  $Z_8$ . Выясните, есть ли в этих кольцах делители нуля.

3. Выясните, является ли идеалом множество  $A = \left\{ \begin{pmatrix} a & a \\ a & a \end{pmatrix} \mid a \in R \right\}$  в кольце

$$K = \left\{ \begin{pmatrix} a & b \\ b & a \end{pmatrix} \mid a, b \in R \right\}.$$

4. Найдите все идеалы в кольце  $Z_8$ . Какие из этих идеалов являются главными? Почему?

## Оценочное средство 9

### Лабораторная работа №2.2

Тема: «Гомоморфизмы колец. Евклидовы кольца и кольца главных идеалов»

Вариант №1

### Литература:

1. Варпаховский Ф.Л., Солодовников А.С., Стеллецкий И.В., «Алгебра. Группы, кольца и поля. Векторные и евклидовы пространства, Линейные отображения.» М: Просвещение, 1978, Гл.1, §6.
2. Курош А.Г. «Курс высшей алгебры», М: Наука, 1971, Гл. 10, §§ 43-44.

- Куликов Л.Я. «Алгебра и теория чисел», М: Высшая школа, 1979, Гл. 3, §4, Гл. 13, §1.
- Ван дер Варден Б.Л. «Алгебра», М: Наука, 1979, Гл. 3, §§11,12,14,15.

#### Контрольные вопросы:

- Какие кольца называются гомоморфными? Приведите примеры. Сформулируйте теорему о гомоморфизмах колец.
- Дайте определение простого идеала, максимального идеала. Приведите примеры.
- Какое кольцо называется кольцом главных идеалов, евклидовым кольцом? Как связаны между собой эти кольца? Любое ли евклидово кольцо содержит единицу? Почему? Дайте определение обратимого элемента (делителя единицы), простого элемента, ассоциированных элементов. Приведите примеры.
- Какое кольцо называется факториальным? Сформулируйте теорему о факториальности евклидовых колец. Какие из следующих колец являются факториальными, кольцами главных идеалов, евклидовыми:  $Z$ ,  $Z[x]$ ,  $Z_6$ ,  $Q[x]$ ,  $2Z[x]$ ,  $Z[i]$ ,  $Q$ .

#### Задания:

- Укажите все элементы фактор-кольца  $Z/6Z$  кольца  $Z$ . Составьте таблицы сложения и умножения. Укажите несколько целых чисел, принадлежащих смежному классу  $2+6Z$ .
- Является ли следующее отображение гомоморфизмом колец:  

$$\varphi : \left\{ \begin{pmatrix} a & b \\ b & a \end{pmatrix} \mid a, b \in R \right\} \rightarrow R, \varphi \begin{pmatrix} a & b \\ b & a \end{pmatrix} = a - b ?$$
- а) Докажите, что элементы  $2, -2, 2i, -2i$  приводимы в кольце  $Z[i]$ .  
 б) Какие из следующих элементов приводимы в кольце  $Z[x], Q[x], R[x]$ :  
 $6x^2+2; 6x^2-2; 4x^2-1; x^3-2; 6; 1$ .
- а) Выполните деление с остатком в кольце  $Z[i]$  элемента  $15+4i$  на элемент  $1-2i$ .  
 б) Найдите элемент, порождающий идеал  $(a,b)$  в  $Z[i]$ , если  $a=13+2i$ ,  
 $b=-5-3i$ .

## Оценочное средство 10

### Лабораторная работа №3.1

Тема: «Поля. Расширения полей»

Вариант №1

#### Литература:

- Курош А.Г. «Курс высшей алгебры», М: Наука, 1971, Гл. 10, §§ 43-45, 50, 58.
- Куликов Л.Я. «Алгебра и теория чисел», М: Высшая школа, 1979, Гл. 17, §1-4.
- Ван дер Варден Б.Л. «Алгебра», М: Наука, 1979, Гл. 6, §§39-41, Гл. 8, §65.
- Кострикин А.И. «Введение в алгебру», М: Наука, Гл. 9, §1.

#### Контрольные вопросы:

- Какая алгебра называется полем? Сформулируйте основные свойства поля. Приведите примеры полей.
- Дайте определение поля частных области целостности. Любая ли область целостности обладает полем частных?
- Дайте определение простого расширения поля. Что называется минимальным многочленом элемента  $\alpha$  над полем  $P$ , степенью элемента  $\alpha$  над полем  $P$ ? Какими свойствами обладает минимальный многочлен? Сформулируйте теорему о строении простого алгебраического расширения поля  $P$ ?

4. Какое расширение поля называется конечным, алгебраическим? Любое ли конечное расширение является алгебраическим? Верно ли обратное утверждение?
5. Какое расширение поля называется составным? Сформулируйте теорему о цепочке расширений.
6. Дайте определение алгебраического числа. Какую алгебру образует множество алгебраических чисел относительно сложения и умножения? Какими свойствами обладает эта алгебра?
7. Какое уравнение называется разрешимым в радикалах? Сформулируйте условия разрешимости в радикалах уравнений третьей степени. Какие геометрические задачи связаны с понятием разрешимости в радикалах?

Задачи:

1. Какие из следующих колец являются полями:  $\mathbb{Z}$ ,  $\mathbb{Q}$ ,  $\mathbb{R}$ ,  $\mathbb{Q}[\sqrt{3}]$ ,  $\mathbb{Z}[\sqrt{3}]$ ,  $M(2, \mathbb{R})$ ? Докажите.
2. Докажите, что кольцо всех матриц вида:  $\begin{pmatrix} a & b \\ b & a \end{pmatrix}$ ,  $a \in \mathbb{R}$ , является полем. Докажите, что это поле изоморфно полю действительных чисел.
3. Освободитесь от иррациональности в знаменателе дроби:
  - а)  $\frac{1}{\sqrt{3} + \sqrt{5}}$ , б)  $\frac{1}{\sqrt[3]{9} + \sqrt[3]{6} + \sqrt[3]{4}}$ .
4. Найдите минимальный многочлен для элемента  $\alpha$  над полем  $F$ :
  - а)  $\alpha = i\sqrt{2}$ ,  $F = \mathbb{C}$ , б)  $\alpha = \sqrt[4]{2}$ ,  $F = \mathbb{Q}$
5. Найдите базис и степень расширения поля  $\mathbb{Q} \subseteq \mathbb{Q}(\sqrt{2}, \sqrt{3})$ .
6. Можно ли при помощи циркуля и линейки построить правильный пятиугольник? Докажите.

### 3.3. Учебные ресурсы

#### 3.3.1. Карта литературного обеспечения дисциплины (включая электронные ресурсы)

#### АЛГЕБРАИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ

(наименование дисциплины)

Для обучающихся образовательной программы бакалавриата 44.03.05 Педагогическое образование

(указать уровень, шифр и наименование направления подготовки,)

профили (направленность образовательной программы) математика, информатика, очная форма обучения

(указать профиль/ наименование программы и форму обучения)

Наименование	Место хранения/ электронный адрес	Кол-во экземпляров/ точек доступа
<b><i>Основная литература</i></b>		
Ларин, С. В. Лекции по теории групп [Текст] : учебное пособие / С. В. Ларин. - Красноярск : КГПИ, 1994. - 61 с.	Научная библиотека КГПУ им. В. П. Астафьева	156
Ларин, Сергей Васильевич. Группы, кольца и поля [Текст] : учебное пособие / С. В. Ларин . - Красноярск : КГПУ им. В. П. Астафьева, 2010. - 160 с.	Научная библиотека КГПУ им. В. П. Астафьева	104
<b><i>Дополнительная литература</i></b>		
Фаддеев, Д. К. Сборник задач по высшей алгебре [Текст] : учебное пособие для физ.-мат. фак. университетов и пед. институтов / Д. К. Фаддеев, И. С Соминский. - 11-е изд., перераб. и доп. - М. : Наука, 1977. - 288 с.	Научная библиотека КГПУ им. В. П. Астафьева	71
Курош, Александр Геннадиевич. Лекции по общей алгебре [Текст] : учебник / А.Г. Курош. - СПб. : Лань, 2005. - 560 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература).	Научная библиотека КГПУ им. В. П. Астафьева	5
<b><i>Информационные справочные системы и профессиональные базы данных</i></b>		
Межвузовская электронная библиотека (МЭБ)	<a href="https://icdlib.nspu.ru">https://icdlib.nspu.ru</a>	Индивидуаль ный



### 3.3.2. Карта материально-технической базы дисциплины **АЛГЕБРАИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ**

(наименование дисциплины)

Для обучающихся образовательной программы бакалавриата 44.03.01 Педагогическое образование

(указать уровень, шифр и наименование направления подготовки),

направленность (профиль) математика, заочная форма обучения

(указать профиль/ наименование программы и форму обучения)

Аудитория	Оборудование
<b>для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации</b>	
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 1-10	Проектор-1шт., учебная доска-2шт., компьютер -1шт Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 1-11а	Маркерная доска-1шт., компьютер-7шт., доска учебная-1шт. Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 2-06	Компьютер с выходом в интернет – 9шт., проектор – 1шт., наглядные пособия (стенды), маркерная доска – 1шт. с устройством для интерактивной доски, доска маркерная – 1шт Альт Образование 8 (лицензия № ААО.0006.00, договор № ДС 14-2017 от 27.12.2017)
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 2-11	Учебная доска-1шт., проектор-1шт., компьютер-1шт., маркерная доска-1шт., демонстрационный стол-1шт Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 2-19	Маркерная доска-2шт., интерактивная доска-1шт., проектор-1шт., ноутбук-10шт., телевизор- 1шт., компьютер- 2шт., МФУ-1шт. Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 3-02	Компьютер- 1шт., интерактивная доска - 1 шт., система видеоконференцсвязи Policom – 1 шт. (без сети), учебная доска-1шт Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 3-11	Учебная доска-1шт., экран-1шт., проектор-1шт., компьютер-1шт. Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 3-12	Компьютер с выходом в интернет-10шт, учебная доска-1 шт. Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 3-13, 3-14	Компьютер-15шт., принтер-1шт., маркерная доска-1шт., проектор-1шт., интерактивная доска-1шт. Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 3-15	Проектор-1шт., компьютер-12шт., маркерная доска-1шт., интерактивная доска-1шт. Microsoft® Windows® 8.1 Professional (ОЕМ лицензия, контракт № 20A/2015 от 05.10.2015); Kaspersky Endpoint Security – Лиц сертификат №1B08-190415-050007-883-951; 7-Zip - (Свободная лицензия GPL); Adobe Acrobat Reader – (Свободная лицензия); Google Chrome – (Свободная лицензия); Mozilla Firefox – (Свободная лицензия); LibreOffice – (Свободная лицензия GPL); XnView – (Свободная лицензия); Java – (Свободная лицензия); VLC – (Свободная лицензия); Живая математика 5.0 (Контракт НКС-ДБ-294/15 от 21.09.2015, лицензия № 201515111); GeoGebra (Свободно распространяемая в некоммерческих (учебных) целях лицензия)
г. Красноярск,	Учебная доска-1шт., библиотека

ул. Перенсона, 7, ауд. 4-01	
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 4-02	Компьютер -1шт., проектор-1шт., интерактивная доска-1шт., маркерная доска-1шт., учебная доска-1шт. Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 4-11	Учебная доска-1шт.
<b>для самостоятельной работы</b>	
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд.1-01 Отраслевая библиотека	Копир-1шт
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 1-02 Читальный зал	Компьютер-10шт., принтер-1шт Альт Образование 8 (лицензия № ААО.0006.00, договор № ДС 14-2017 от 27.12.2017

## Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 2017/2018 учебный год:

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

1. Список литературы обновлен учебными и учебно-методическими изданиями, электронными образовательными ресурсами.
2. Обновлен перечень информационных справочных систем.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры алгебры, геометрии и методики их преподавания протокол № 9 от «17» мая 2017 г.

Заведующий кафедрой



В.Р. Майер

Одобрено научно-методическим советом  
ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева  
«24» мая 2017 г. Протокол № 8

Председатель



С.В. Бортновский



## Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 2018/2019 учебный год:

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

1. Список литературы обновлен учебными и учебно-методическими изданиями, электронными образовательными ресурсами. Обновлен перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем.

2. Обновлен перечень лицензионного программного обеспечения.

3. В фонд оценочных средств внесены изменения в соответствии с приказом «Об утверждении Положения о фонде оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой (государственной итоговой) аттестации» от 28.04.2018 №297(п)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры математики и методики обучения математике протокол № 9 от «3» мая 2018 г.

Заведующий кафедрой

/ В.Р. Майер

Одобрено научно-методическим советом  
ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева  
«08» июня 2018 г. Протокол № 9

Председатель

С.В. Бортниковский



## Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 2018/2019 учебный год:

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

1. На титульном листе РПД и ФОС изменено название ведомственной принадлежности «Министерство науки и высшего образования РФ» на основании приказа «о внесении изменений в сведения о КГПУ им. В.П. Астафьева» от 15.07.2018 № 457 (п).

2. На титульном листе РПД и ФОС изменено название кафедры разработчика «Кафедра математики и методики обучения математике» на основании решения Ученого совета КГПУ им. В.П. Астафьева «О реорганизации структурных подразделений университета» от 01.06.2018

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры математики и методики обучения математике протокол № 1 от « 05 » сентября 2018 г.

Заведующий кафедрой



Л.В. Шжерина

Одобрено научно-методическим советом  
ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева  
«12» сентября 2018 г. Протокол № 1

Председатель



С.В. Бортовский



## Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 2019/2020 учебный год:

В рабочую программу дисциплины внесены следующие изменения:

Список литературы обновлен учебными и учебно-методическими изданиями, электронными образовательными ресурсами. Обновлен перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры математики и методики обучения математике протокол № 7 от « 08 » мая 2019 г.

Заведующий кафедрой

Л.В. Шкерина

Одобрено научно-методическим советом  
ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева  
«16» мая 2019 г. Протокол № 8

Председатель

С.В. Бортовский





## Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины  
«Алгебраические структуры»  
на 2020/2021 учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. Обновлено титульные листы рабочей программы, фонда оценочных средств в связи с изменением ведомственной принадлежности – Министерству просвещения Российской Федерации.

2. Обновлено и согласована с Научной библиотекой КГПУ им. В.П. Астафьева «Карта литературного обеспечения (включая электронные ресурсы)», содержащая основную и дополнительную литературу, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

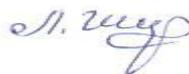
3. Обновлено «Карта материально-технической базы дисциплины», включающая аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы обучающихся в КГПУ им. В.П. Астафьева) и комплекс лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
13 мая 2020г., протокол № 8

Внесенные изменения утверждаю:

Заведующий кафедрой

Шкерина Людмила Васильевна



Одобрено НМС ИМФИ  
20 мая 2020 г., протокол №8

Председатель

Бортновский Сергей Витальевич

