

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан механико-математического
факультета

Захаров А.М.
"12" 11 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

СПЕЦКУРС 4

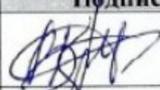
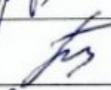
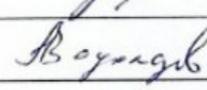
Направление подготовки магистратуры
02.04.01 Математика и компьютерные науки

Профиль подготовки магистратуры
Математические основы компьютерных наук

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
очная

Саратов,
2021

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Кривобок В.В.		12.11.2021
Председатель НМК	Тышкевич С.В.		12.11.2021
Заведующий кафедрой	Водолазов А.М.		12.11.2021
Специалист Учебного управления			

1. Цели освоения дисциплины

Целями дисциплины «Спецкурс 4» являются: освоение студентами основ теории Галуа, расширений полей и овладение практическими навыками применения этих теорий в объеме, необходимом для изучения дальнейших спец. курсов по кафедре компьютерной алгебры и теории чисел, и для умения решать алгоритмические задачи, связанные с нахождением базисов специального вида в идеалах.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина специального курса 4 (Б1.О.10) относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)». На ее изучение отводится 252 часов (48 часов аудиторной работы, 150 часов СР, контроль 54 часа). Согласно учебному плану направления и профиля подготовки данный курс во втором семестре и заканчивается экзаменом.

Дисциплина спецкурс 4 является специальным курсом. Его изучение требует знаний в объеме средней общеобразовательной школы, курса алгебры, преподаваемом на механико-математическом факультете, курса теории чисел. Знание тематики курса «Основы теории Галуа» необходимо для всех математических курсов, которые используют вычислительные методы компьютерной алгебры (кодирование, криптография, вычислительные методы и т.д.). Является курсом, служащим основой для написания выпускных магистерских работ.

3. Результаты обучения по дисциплине.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
ОПК-2 Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, совершенствовать и разрабатывать концепции, теории и методы	1.1_М.ОПК-2. Создает и исследует новые математические модели в естественных науках	Знать: – основные модели теории абстрактной алгебры и теории Галуа; Уметь: – применять основные модели из абстрактной алгебры и теории Галуа к исследованиям математических моделей. Владеть: – навыками создания и исследования новых математических моделей при помощи моделей абстрактной алгебры и теории Галуа.
	2.1_М.ОПК-2. Используя методы математического	Знать: – основные методы математического

	<p>моделирования, находит эффективные решения научных и прикладных задач.</p>	<p>моделирования, основанные на моделях абстрактной алгебры и теории Галуа. Уметь: – использовать основные методы математического моделирования, основанные на моделях абстрактной алгебры и теории Галуа для нахождения эффективных решений научных и прикладных задач. Владеть: – методами математического моделирования, основанными на моделях абстрактной алгебры и теории Галуа для нахождения эффективных решений научных и прикладных задач.</p>
	<p>3.1_М.ОПК-2. Совершенствует и разрабатывает методы математического моделирования, оценивает пригодность модели, ее соответствие практике.</p>	<p>Знать: – методы математического моделирования, основанные на методах и моделях абстрактной алгебры и теории Галуа. Уметь: – совершенствовать и разрабатывать методы математического моделирования, абстрактной алгебры и теории Галуа, оценивать ее пригодность и соответствие практике. Владеть: – навыками оценивания пригодности и соответствия практике моделей, основанных на методах абстрактной алгебры и теории Галуа.</p>
<p>ПК-1 Способен демонстрировать фундаментальные знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий</p>	<p>1.1_М.ПК-1. Понимает основные концепции, принципы, теории и факты, в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий</p>	<p>Знать: – основные концепции, принципы, теории и факты, в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий, основанные на методах и моделях абстрактной алгебры и</p>

		<p>теории Галуа.</p> <p>Уметь:</p> <p>– Понимать основные концепции, принципы, теории и факты, в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий, связанные с моделями абстрактной алгебры и теории Галуа.</p> <p>Владеть:</p> <p>– основными концепции, принципами, основами теории и фактами, в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий, связанными с абстрактной алгебры и теории Галуа.</p>
	<p>2.1_М.ПК-1. Формулирует и решает стандартные задачи в собственной научно- исследовательской деятельности</p>	<p>Знать:</p> <p>– основные методы решения стандартных задач, связанных с моделями и методами из абстрактной алгебры и теории Галуа.</p> <p>Уметь:</p> <p>– применять модели и методы из абстрактной алгебры и теории Галуа при формулировании и решении стандартных задач в собственной научно-исследовательской деятельности.</p> <p>Владеть:</p> <p>– навыками формулирования и решения стандартных задач, связанных с моделями и методами из абстрактной алгебры и теории Галуа в собственной научно-исследовательской деятельности</p>
	<p>3.1_М.ПК-1. Проводит научно-исследовательские работы в области математики и компьютерных наук</p>	<p>Знать:</p> <p>– основные методы проведения научно-исследовательские работы в области математики и</p>

		<p>компьютерных наук, основанные на моделях и методах абстрактной алгебры и теории Галуа.</p> <p>Уметь:</p> <p>– проводить научно-исследовательские работы в области математики и компьютерных наук, основанные на моделях и методах абстрактной алгебры и теории Галуа.</p> <p>Владеть:</p> <p>– навыками проведения научно-исследовательских работ в области математики и компьютерных наук, основанные на моделях и методах абстрактной алгебры и теории Галуа.</p>
--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц 252 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лек. ч.	Пр. ч.	СРС		
1. 1	Элементы теории групп. Теорема Лагранжа. Фактор-группа. Гомоморфизм групп.	2	1	Лек. 2 ч.	Пр. 4 ч.	СРС 20 ч.		Опрос
2. 2	Кольца и числовые поля. Идеалы в кольцах. Гомоморфизм колец. Кольцо вычетов.	2	2	Лек. 2 ч.	Пр. 4 ч.	Сам 20 ч.		Консультации
3. 3	Расширения полей. Алгебраические и трансцендентные элементы. Конечность и алгебраичность расширения.	2	3	Лек. 2 ч.	Пр. 4 ч.	Сам 20 ч.		Консультации
4. 3	Структура простых расширений. Конечность и алгебраичности конечно порожденных полей	2	4	Лек. 2 ч.	Пр. 4 ч.	Сам 18 ч.		Беседа, вопросы
5. 4	Конечные расширения конечных полей. Нормальные	2	5	Лек. 2 ч.	Пр. 4 ч.	Сам 18 ч.		Консультации

	расширения.							
6. 5	Сепарабельные расширения.	2	6	Лек. 2 ч.	Пр. 4 ч.	Сам 18 ч.	.	<i>Контр. работа</i>
7. 1	Расширения Галуа. Группа Галуа. Соответствие Галуа.	2	7	Лек. 2 ч.	Пр. 4 ч.	Сам 18 ч.		Консультация
8. 1	Круговые расширения. Циклические расширения.	2	8	Лек. 2 ч.	Пр. 4 ч.	Сам 18 ч.		Консультации
	Промежуточная аттестация – 54ч.	2						Экзамен
	Итого – 252ч.			16	32	150		

Содержание дисциплины

ГЛАВА 1. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ГРУПП.

Алгебраические операции. Свойства алгебраических операций. Специальные элементы. Алгебраические системы. Гомоморфизмы алгебраических систем.

Различные определения и примеры групп. Подгруппы в группе. Критерии подгрупп. Примеры подгрупп. Подгруппа, порожденная подмножеством, её существование и единственность. Конструктивное описание порожденной подгруппы. Примеры. Конечно порожденные подгруппы. Циклические подгруппы и их свойства. Порядок элемента и его связь с порядком группы.

Смежные классы групп по подгруппе. Разбиение на смежные классы. Отношение эквивалентности, связанное с разбиением. Левые и правые смежные классы. Теорема Лагранжа для конечных групп и её следствия.

Нормальные подгруппы и их простейшие свойства. Фактор-группа группы по нормальной подгруппе. Примеры.

ГЛАВА 2. ГОМОМОРФИЗМЫ ГРУПП.

Определение гомоморфизмов. Типы гомоморфизмов. Примеры. Свойства гомоморфизмов. Ядро и образ гомоморфизма и их свойства. Критерий инъективности.

Основная теорема об изоморфизме. Следствия. Правило сокращения. Модулярный изоморфизм. Изоморфизм Цассенхауза. Следствия.

ГЛАВА 3. РАЗРЕШИМОСТЬ ГРУПП.

Нормальные и композиционные ряды. Теорема Жордана-Гельдера. Разрешимые группы. Разрешимость симметрических групп. Свойства разрешимых групп.

ГЛАВА 4. ПРЯМЫЕ ПРОИЗВЕДЕНИЯ И СУММЫ ГРУПП.

Прямое произведение двух групп и связанные с ним гомоморфизмы. Пример Прямые произведения и прямые суммы произвольного семейства групп. Конечно порожденные абелевы группы. Свободные абелевы группы и их ранг. Подгруппа кручения и её структура. Структура конечно порожденной абелевой группы (без доказательства) её ранг и числа кручения.

ГЛАВА 5. КОЛЬЦА И ПОЛЯ.

Определение и примеры колец. Типы колец. Области целостности. Целостность кольца вычетов. Определение и примеры полей. Теорема о конечных областях целостности. Конечные поля вычетов. Поля характеристики нуля. Простое поле в характеристике нуля. Поля конечной характеристики. Характеристика поля и её свойства. Изоморфизм Фробениуса. Простые поля характеристики нуля.

Группы обратимых элементов в кольцах с единицей. Примеры. Идеал в коммутативном кольце с единицей. Примеры. Операции над идеалами. Идеалы, порожденные множествами; их существование, единственность и конструктивное описание. Главные идеалы. Области главных идеалов. Примеры (кольца деления с остатком). Идеалы в полях. Фактор-кольцо по идеалу. Пример. Гомоморфизм колец. Примеры. Теорема об изоморфизме для колец. Гомоморфизм полей.

Простой идеал кольца. Критерий простоты идеала. Максимальный идеал кольца. Критерий максимальной идеала. Следствие. Теорема об идеалах в кольце многочленов.

ГЛАВА 6. РАСШИРЕНИЕ ПОЛЕЙ.

Расширение полей. Примеры. Теорема о мультипликативности степеней в башне расширений. Алгебраические и трансцендентные элементы над полем. Минимальный многочлен алгебраического элемента и его свойства. Алгебраические расширения. Структура простых расширений. Конечность конечнопорожденных расширений. Следствия. Сепарабельность расширения. Теорема о примитивном элементе.

Поле разложения многочлена. Нормальное расширение. Сопряженные элементы над полем. Эквивалентность нормальных расширений и полей разложений. Примеры нормальных расширений. Свойства нормальных расширений.

ГЛАВА 7. РАСШИРЕНИЕ ГАЛУА И ГРУППЫ ГАЛУА.

Определения расширений Галуа и групп Галуа. Действие групп Галуа на корни уравнений. Теорема о порядке группы Галуа. Следствия. Связь между промежуточными полями расширения Галуа и подгруппами группы Галуа. Подполя неподвижных элементов для подгрупп группы Галуа. Соответствие Галуа. Связь нормальных расширений и нормальных подгрупп при соответствии Галуа. Группа Галуа нормального подполя.

Группы Галуа алгебраических уравнений. Группы Галуа уравнений как подгруппы подстановок. Критерий транзитивности групп Галуа алгебраических уравнений.

Круговые расширения. Коммутативность группы Галуа кругового расширения. Циклические расширения. Цикличность поля разложения двучленного уравнения. Следствие. Резольвента Лагранжа и её свойства. Циклические расширения как поля разложения двучленных уравнений. Радикальные расширения. Вложения в нормальные радикальные расширения. Разрешимость группы Галуа нормального радикального расширения. Разрешимость группы Галуа нормального радикального расширения. Разрешимость алгебраического уравнения радикалах. Примеры.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

При проведении лекционных и практических занятий предусматривается использование информационных технологий, включающих пакеты стандартных статистических программ: Statistica, SPSS и др. Использование информационных технологий осуществляется, в частности, в процессе реализации активных и интерактивных форм проведения занятий.

При чтении лекций в качестве материала, иллюстрирующего возможности математического моделирования в различных ситуациях, активно используются примеры из практики обработки данных в процессе исследований в предметной области. Информационные и интерактивные технологии используются при обсуждении проблемных и неоднозначных вопросов, требующих выработки решения в ситуации неопределенности.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 30 % аудиторных занятий.

Особенности проведения занятий для инвалидов и граждан с ОВЗ

При обучении лиц с ограниченными возможностями используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие формы организации учебного процесса и контроля знаний:

-для слабовидящих:

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);

- для глухих и слабослышащих:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости студентам предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих все контрольные задания по желанию студентов могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации учебного процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все студенты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Самостоятельная работа студентов предполагает индивидуальную работу с учебно-методической литературой: учебниками, задачками, конспектами лекций, методическими пособиями. Консультации лектора помогают усвоению материала. Контроль за успеваемостью осуществляется в форме бесед учебного и творческого характера, опроса, индивидуальных заданий, контрольных работ.

Часть самостоятельных занятий посвящена выполнению домашних заданий и подготовке к семинарам, докладам, обсуждениям, дискуссиям. Проверка домашних заданий проводится на практических занятиях.

Контрольные вопросы готовятся к каждому разделу.

Перечень вопросов для проведения экзамена по дисциплине.

1. Определение и примеры колец. Типы колец.
2. Области целостности. Целостность кольца вычетов.
3. Определение и примеры полей. Теорема о конечных областях целостности.
4. Конечные поля вычетов. Поля характеристики нуля. Простое поле в характеристике нуля. Поля конечной характеристики.
5. Изоморфизм Фробениуса.
6. Идеал в коммутативном кольце с единицей. Операции над идеалами.
7. Идеалы, порожденные множествами; их существование, единственность и конструктивное описание.
8. Главные идеалы. Области главных идеалов.
9. Фактор-кольцо по идеалу.
10. Гомоморфизм колец. Теорема об изоморфизме для колец.
11. Простой идеал кольца. Критерий простоты идеала. Максимальный идеал кольца. Критерий максимальности идеала. Следствие. Теорема об идеалах в кольце многочленов.
12. Расширение полей. Примеры.
13. Теорема о мультипликативности степеней в башне расширений.
14. Алгебраические и трансцендентные элементы над полем. Минимальный многочлен алгебраического элемента и его свойства.
15. Алгебраические расширения. Структура простых расширений.
16. Конечность конечнопорожденных расширений. Следствия.
17. Сепарабельность расширения. Теорема о примитивном элементе.
18. Поле разложения многочлена.
19. Нормальное расширение.
20. Эквивалентность нормальных расширений и полей разложений.
21. Свойства нормальных расширений.
22. Определения расширений Галуа и групп Галуа.
23. Действие групп Галуа на корни уравнений.
24. Теорема о порядке группы Галуа. Следствия.
25. Связь между промежуточными полями расширения Галуа и подгруппами группы Галуа.
26. Подполя неподвижных элементов для подгрупп группы Галуа.
27. Соответствие Галуа.
28. Связь нормальных расширений и нормальных подгрупп при соответствии Галуа. Группа Галуа нормального подполя.
29. Группы Галуа алгебраических уравнений. Группы Галуа уравнений как подгруппы подстановок.
30. Критерий транзитивности групп Галуа алгебраических уравнений.

Примерный план проведения практических занятий

1. Квадратичные поля. Кольца целых в квадратичных полях.

1. Примеры колец целых в квадратичных полях, в которых нарушается однозначность разложения на простые множители.
- 3,4. Простые и максимальные идеалы в области целостности. Евклидовы кольца.
- 5,6. Кубические поля как расширения Галуа. Группы Галуа таких расширений.
- 7,8. Группа Галуа полей разложений многочленов.
- 9,10. Группа Галуа круговых расширений.
- 11,12. Группа Галуа расширений Куммера.
- 13,14. Конечные поля. Неразложимые многочлены над конечными полями.
15. Контрольная работа.
16. Отчетные занятия.

Примерный вариант контрольной работы:

Вариант № 1.

1. Доказать, что группа, в которой все элементы имеют порядок равный 2, является абелевой.
2. Доказать, что если в идеале существует хотя бы один обратимый элемент кольца, то идеал совпадает со всем кольцом.
3. Пусть дано множество аналитических функций. Доказать, что подмножество функций, обращающихся в ноль в конкретной точке области определения образуют идеал. Найти фактор-кольцо по этому идеалу.
4. Доказать, что всякое конечное расширение конечного поля нормальное. Привести примеры ненормальных расширений.
5. Найти группу Галуа уравнения $2x^2+3x+1=0$.

Вариант № 2.

1. Найти композиционный ряд группы S_3 .
2. Найти образ и ядро гомоморфизма $\varphi: (R, +) \rightarrow (C^*, \cdot)$, где $\varphi(x) = e^{2\pi i x}$.
3. Доказать, что всякое расширение степени 2 нормальное. Привести примеры ненормальных расширений.
4. Найти группу Галуа уравнения $x^2+5x-6=0$.

Темы для контрольно-самостоятельной работы

Индивидуальные задания

1. Прямые суммы абелевых групп.
2. Разложение группы в прямое произведение циклических подгрупп.
3. Конечные абелевы группы.
4. Группы с операторами.
5. Силовские группы.
6. Простота знакопеременных групп.
7. Построение частных в кольце.
8. Евклидовы кольца и кольца главных идеалов.
9. Делимость. Простые идеалы.
10. НОД и НОК для идеалов.
11. Разложение на множители.
12. Двойственное векторное пространство.
13. Линейные уравнения над телом.
14. Антисимметричные полилинейные формы и определители.
15. Тензорное произведение.
16. Признаки неразложимости над некоторыми полями.
17. Разложение на множители многочлена в конечное число шагов.

18. Симметрические функции.
19. Результат двух многочленов.
20. Разрешимость алгебраических уравнений четвертой степени в радикалах. Формулы Ферари.
21. Единственность поля комплексных чисел.
22. Теоремы о числе действительных корней многочлена.
23. Конечные поля. Арифметика в конечных полях.

Вопросы для промежуточной аттестации

1. Понятие полугруппы, группы, примеры. Группа подстановок.
2. Подгруппы. Порожденные подгруппы. Циклические группы.
3. Разложение группы в прямое произведение циклических подгрупп.
4. Порядок элемента. Теорема о порядке элемента.
5. Смежные классы. Теорема Лагранжа, ее следствия.
6. Нормальные подгруппы, их свойства. Фактор-группа.
7. Простота знакопеременных групп.
8. Силовские группы.
9. Гомоморфизм групп, простейшие свойства и примеры, виды отображений.
10. Ядро и образ гомоморфизма.
11. Критерий инъективности гомоморфизма.
12. Основная теорема о гомоморфизме групп.
13. Группы с операторами.
14. Понятие кольца, тела, поля. Примеры.
15. Кольцо вычетов.
16. Делители нуля, область целостности. Теорема о конечных областях целостности.
24. Теорема о кольце вычетов.
17. Симметрические функции.
18. Характеристика поля. Поля конечной характеристики.
19. Автоморфизм Фробениуса.
20. Понятие идеала. Примеры. Главные, простые и максимальные идеалы.
21. Область главных идеалов.
22. Фактор-кольцо. Примеры.
23. Критерии простоты и максимальности идеала.
24. Гомоморфизм колец. Образ и ядро гомоморфизма.
25. Основная теорема о гомоморфизме колец. Теорема о гомоморфизме полей.
26. Расширения полей. Мультипликативность степени в башнях расширений.
27. Алгебраические и трансцендентные элементы.
28. Связь конечности и алгебраичности расширения.
29. Минимальный многочлен. Структура простых расширений.
30. Эквивалентность конечности и алгебраичности конечно порожденных полей.
31. Критерий конечности. Конечные расширения конечных полей.
32. Теорема о примитивном элементе.
33. Нормальные расширения. Примеры.
34. Расширения Галуа. Группа Галуа. Соответствие Галуа.
35. Круговые расширения.
36. Циклические расширения.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
2	5	0	15	20	0	20	40	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

2 семестр

Лекции

Посещаемость, оценка конспектов от 0 до 5 баллов.

Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

Практические занятия

от 0 до 15 баллов:

Посещаемость, уровень подготовки к занятиям – от 0 до 5 баллов, активность работы в аудитории – от 0 до 5 баллов, выполнение домашних заданий – от 0 до 5 баллов.

Самостоятельная работа

от 0 до 20 баллов:

Рефераты по отдельным темам – от 0 до 10 баллов,
Конспектирование отдельных тем – от 0 до 10 баллов.

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности

от 0 до 20 баллов:

1. Контрольная работа №1 – от 0 до 20 баллов.

Промежуточная аттестация - экзамен

от 0 до 40 баллов:

при проведении промежуточной аттестации
ответ на «отлично» оценивается от 36 до 40 баллов;
ответ на «хорошо» оценивается от 31 до 35 баллов;
ответ на «удовлетворительно» оценивается от 25 до 30 баллов;
ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 24 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за **2** семестр по дисциплине «Спецкурс 4» составляет **100** баллов.

Таблица 2.2 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Спецкурс 4» в оценку (экзамен):

90 – 100 баллов	«отлично»
70 – 89 баллов	«хорошо»
60 – 69 баллов	«удовлетворительно»
0 – 59 баллов	«не удовлетворительно»

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) литература

1. Царев, А. В. Основы теории абелевых групп [Электронный ресурс] : учебное пособие / Царев А. В. - Москва : Прометей, 2012. - 66 с. - ISBN 978-5-7042-2317-7 : Б. ц. Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks.
2. Курош, Александр Геннадиевич. Курс высшей алгебры [Электронный ресурс] : учеб. / А. Г. Курош. - Москва : Лань, 2013. - 431 с. : ил. - (Классическая учебная литература по математике) (Лучшие классические учебники). ISBN 978-5-8114-0521-3 : Б. ц. Перейти к внешнему ресурсу http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=30198
3. Курбатова, Г. И. Курс лекций по алгебре [Электронный ресурс] / Г. И. Курбатова. - Москва : Лань", 2015. ISBN 978-5-8114-1905-0 : Б. ц. Перейти к внешнему ресурсу http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65042
4. Глухов, М. М. Алгебра [Электронный ресурс] / М. М. Глухов. - Москва : Лань", 2015. ISBN 978-5-8114-1961-6 : Б. ц. Перейти к внешнему ресурсу http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=67458



б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Используется только свободно распространяемое ПО: Umbrello, OpenOffice.org Base, PostgreSQL, pgAdmin3, knode, Kate.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория с обязательным наличием специализированной доски, мела (маркера), проектора, с возможностью размещения всех обучающихся по данной дисциплине.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 02.04.01 «Математика и компьютерные науки» и профилю подготовки «Математические основы компьютерных наук».

Автор: доцент, к.ф.-м.н., доцент кафедры КАиТЧ В.В. Кривобок

Программа одобрена на заседании кафедры компьютерной алгебры и теории чисел от 12 ноября 2021 года, протокол № 4.