

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
инклюзивного высшего образования

«Московский государственный гуманитарно-экономический университет»

Факультет Прикладной математики и информатики  
Кафедра Информационных технологий и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ

И.о. Проректора по учебно-  
методической работе  
Хакимов Р.М.

  
«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_ 2021г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
ПРИКЛАДНАЯ АЛГЕБРА**

образовательная программа направления подготовки  
01.03.02 "Прикладная математика и информатика"  
блок Б1.В.ДВ.03.01 «Дисциплины (модули)», часть, формируемая  
участниками образовательных отношений, дисциплины (модули) по выбору

**Профиль подготовки**  
Вычислительная математика и информационные технологии

Квалификация (степень) выпускника:  
Бакалавр

Форма обучения: очная

Курс 4 семестр 7

Москва  
2021



# 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## 1.1. Цели и задачи изучения дисциплины

**Целью** освоения дисциплины: формирование основополагающих знаний, умений, навыков и компетенций у студентов по прикладной алгебре.

### Задачи:

- сформировать представление о подходах применения методов алгебры при формализации компьютерных алгоритмов;
- сформировать навыки формализации поставленной задачи, применения методов алгебры для решения различных задач;
- сформировать навыки разработки оптимальных алгоритмов на основе применения методов алгебры.

## 1.2. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

*Изучение данной дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:*

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ПК-2. Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	ПК-2.1. Знает основные теоремы и формулы математического анализа, геометрии, дискретной математики, дифференциальных уравнений, теоретических основ информатики, численных методов, функционального анализа. ПК-2.2. Умеет применять основные теоремы и формулы математического анализа, геометрии, дискретной математики, дифференциальных уравнений, теоретических основ информатики, численных методов. ПК-2.3. Владеет методами, приемами, алгоритмами и способами применения современного математического аппарата для решения задач профессиональной деятельности.

## 1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы направления подготовки 01.03.02«Прикладная математика и информатика», (бакалавриат)

Учебная дисциплина «Прикладная алгебра» является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б.1. «Дисциплины (модули)»

Базой для изучения дисциплины являются: «Дифференциальные уравнения», «Уравнения в частных производных», «Математическое моделирование» и др.

Дисциплины и практики, для которых данная дисциплина является предшествующей:

- Производственная (в том числе и преддипломная) практика;
- Выпускная квалификационная работа.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы в соответствии с формами обучения

Объем дисциплины «Прикладная алгебра» составляет 3 зачетных единиц/ 108 часов:

Вид учебной работы	Всего, часов	Oчнaya
		форма
		Курс, часов
		4 курс
<b>Аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего в том числе:</b>	<b>50</b>	<b>50</b>
Лекции	20	20
Практические занятия	30	30
Лабораторные занятия		
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>58</b>	<b>58</b>
Промежуточная аттестация (подготовка и сдача), всего:		
Контрольная работа		
Курсовая работа		
Зачет с оценкой	+	+
<b>Итого: Общая трудоемкость учебной дисциплины (в часах, зачетных единицах)</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

### 2.2. Содержание дисциплины по темам (разделам)

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (тематика занятий)	Формируемые компетенции (индекс)
1	2	3	4
1	Алгебраические структуры	Абелевы группы. Кольца и поля. Алгебры	ПК-2
2	Начала теории групп	Группы симметрии. Циклические группы. Системы порождающих. Разбиение на смежные классы. Гомоморфизмы.	ПК-2
3	Строение групп	Понятие простой группы Теоремы Силова. Свободно порожденные абелевы группы. Периодические абелевы группы. Линейные представления групп и алгебр. Инвариантные подпространства. Неприводимые и вполне приводимые представления. Представления конечных абелевых групп. Алгебры с делением. Теорема Фробениуса	ПК-2
4	Группы Ли	Определение и простейшие свойства групп Ли. Экспоненциальное отображение. Касательная алгебра Ли групп Ли. Линейные представления групп Ли.	ПК-2

### 2.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего часов	Формы текущего контроля успеваемости
1.	Алгебраические структуры	2	4	20	26	Опрос, проверка задания

2.	Начала теории групп	8	10	14	32	Опрос, проверка задания
3.	Строение групп	10	12	14	36	Опрос, проверка задания
4.	Группы Ли	-	2	10	12	Опрос, проверка задания
	Зачет с оценкой		2		2	
	Итого:	20	30	58	108	

#### 2.4. Планы теоретических (лекционных) занятий

№	Наименование тем лекций	Кол-во часов в 7 семестре
	7 семестр	
<b>РАЗДЕЛ 1. Алгебраические структуры</b>		
1.	Введение. Абелевы группы. Аддитивная и мультипликативная абелевы группы. Подгруппа абелевой группы. Кольца и поля. Коммутативное кольцо. Подкольцо и подполе. Алгебры	2
<b>РАЗДЕЛ 2. Начала теории групп</b>		
1.	Группы симметрии. Транзитивная группа преобразований. Циклические группы. Порядок элемента и порядок циклической группы. Изоморфизм циклических групп одного порядка. Полное описание подгрупп циклической группы.	2
2.	Системы порождающих. Разбиение группы на объединение левых (правых) классов по ее подгруппе. Теорема Лагранжа и ее следствия.	2
3.	Нормальная подгруппа. Факторгруппа. Теоремы о гомоморфизмах и изоморфизме. Прямые произведения групп.	2
4.	Действия групп. Орбиты и стабилизаторы. Классы сопряженных элементов и центр группы.	2
<b>РАЗДЕЛ 3. Строение групп</b>		
1.	Понятие простой группы. Теоремы Силова Свободно порожденные абелевы группы конечного ранга. Периодические абелевы группы.	4
2.	Линейные представления групп и алгебр. Инвариантные подпространства. Неприводимые и вполне приводимые представления. Представления конечных абелевых групп. Алгебры с делением. Теорема Фробениуса	2
3.	Определение и простейшие свойства групп Ли. Экспоненциальное отображение. Касательная алгебра Ли групп Ли. Линейные представления групп Ли.	4
<b>РАЗДЕЛ 3.</b>		
	-	-

#### 2.5. Планы практических (семинарских) занятий

№	Наименование тем практических занятий	Кол-во часов в 7 семестре
	7 семестр	
<b>РАЗДЕЛ 1. Алгебраические структуры</b>		
1.	Кольцо вычетов. Поле комплексных чисел	4
<b>РАЗДЕЛ 2. Начала теории групп</b>		
1.	Группы правильных многогранников	2

2.	Группа движений. Группа параллельных переносов	2
3.	Группа движений плоскости как отражение прямых	2
4.	Группа кватернионов. Группа диэдра	2
5.	Транзитивные группы. Нахождение центра группы на множестве	2
<b>РАЗДЕЛ 3. Строение групп</b>		
1.	Примеры доказательства простоты группы. Нахождение порядка группы	4
2.	Доказательство абелевости группы. Нахождение порядка группы Китайская теорема об остатках	4
3.	Теорема о конечно порожденных абелевых группах и целочисленные матрицы	2
4.	Пример нахождения неприводимых представлений группы Пример построения алгебры с делением	2
<b>РАЗДЕЛ 4.</b>		
1.	Примеры групп. Ли. Обратимые линейные преобразования многомерного пространства.	2

2.6. Планы лабораторных работ – не предусмотрены.

2.7. Планы самостоятельной работы обучающегося по дисциплине (модулю)

№	Название разделов и тем	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость	Формируемые компетенции	Формы контроля
1.	Алгебраические структуры	Самоподготовка по теме «Алгебраические структуры»	20	ПК-2	Опрос
2.	Начала теории групп	Самоподготовка по теме «Начала теории групп»	14	ПК-2	Опрос
3.	Строение групп	Самоподготовка по теме «Строение групп»	14	ПК-2	Опрос
4.	Группы Ли	Самоподготовка по темам «Линейные группы Ли и дифференциальные уравнения»	10	ПК-2	Опрос

### 3. ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ЛИЦ С ОВЗ (ПОДА)

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Для получения обучающиеся, имеющими ограниченные физические возможности, качественного образования должны выполняться следующие важные условия: обучающийся должен иметь возможность беспрепятственно посещать образовательное учреждение и использовать в своём обучении дистанционные образовательные технологии.

Для обучения и контроля обучающихся с нарушениями координации движений предусмотрено проведение тестирования с использованием компьютера.

Во время аудиторных занятий обязательно использование средств обеспечения наглядности учебного материала с помощью мультимедийного проектора. Скорость изложения материала должна учитывать ограниченные физические возможности обучающихся.

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

**Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины для организации самостоятельной работы студентов** (содержит перечень основной литературы, дополнительной литературы, программного обеспечения и Интернет-ресурсы).

В распоряжении преподавателей и обучающихся имеется основное необходимое материально-техническое оборудование, Интернет-ресурсы, доступ к полнотекстовым электронным базам, книжный фонд библиотеки Московского государственного гуманитарно-экономического университета.

#### **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

##### **5.1. Перечень основной литературы**

1. Трофимов, В. В. Алгоритмизация и про-граммирование : учебник для академического бакалавриата / В. В. Трофимов, Т. А. Павловская ; под редакцией В. В. Трофимова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 137 с. — (Бакалавр. Академический курс. Модуль). — ISBN 978-5-534-07834-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/423824>
2. Горохов, А. В. Основы системного анализа : учебное пособие для вузов / А. В. Горохов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 140 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09459-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454041>

##### **5.2. Перечень дополнительной литературы**

1. Численные методы : учебник и практикум для академического бакалавриата / У. Г. Пирумов [и др.]. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 421 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03141-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/431961>
2. Статистический анализ данных, моделирование и исследование вероятностных закономерностей. Компьютерный подход / Б.Ю. Лемешко, С.Б. Лемешко, С.Н. Постовалов и др. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 890 с. ISBN 978-5-16-103267-1 (online). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/515227>

##### **5.3. Программное обеспечение**

1. Сетевой компьютерный класс, оснащенный современной техникой
2. Офисный программный пакет (например, Microsoft Office 2003 или более поздних версий).
3. Web-браузер Mozilla Firefox или Google Chrome
4. Экран для проектора

##### **5.4. Электронные ресурсы**

1. Электронная библиотека «Знаниум»: <https://znanium.com/>
2. Электронная библиотека «Юрайт»: <https://urait.ru/>
3. Научная электронная библиотека «Elibrary.ru»: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>

1.

**6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ  
ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

№п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1	Лекционная аудитория	Доска, мел. Мультимедийный проектор,
2	Компьютерный класс	Компьютерный класс (компьютеры MXP Pentium, мониторы LG), принтеры, мультимедиа проектор –1. Терминалы к сети Internet.

## 7. ОЦЕНКА КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ИЗУЧАЕМОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

№	Критерии оценки			
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
<b>ЗНАТЬ</b>				
1	Студент не способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале дисциплины. Не знает основные теоремы и формулы, используемые в прикладной алгебре.	Студент усвоил основное содержание материала дисциплины, но имеет пробелы в усвоении материала. Имеет несистематизированные знания о теоремах и формулах, используемых в прикладной алгебре.	Студент способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале. Имеет систематизированные знания о теоремах и формулах, используемых в прикладной алгебре.	Студент знает, понимает, выделяет главные положения в изученном материале и способен дать краткую характеристику основным идеям проработанного материала дисциплины. Знает основные теоремы и формулы, используемые в прикладной алгебре.
<b>УМЕТЬ</b>				
2	Студент не умеет применять основные теоремы и формулы, полученные в результате изучения дисциплины, в профессиональной деятельности	Студент испытывает затруднения в применении основных теорем и формул, полученных в результате изучения дисциплины, в профессиональной деятельности	Студент умеет самостоятельно применять основные теоремы и знания, полученные в результате изучения дисциплины, профессиональной деятельности	Студент умеет самостоятельно применять основные теоремы и знания, полученные в результате изучения дисциплины, в профессиональной деятельности. Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат
<b>ВЛАДЕТЬ</b>				
3	Студент не владеет методами, приемами, математического аппарата для решения задач профессиональной деятельности.	Студент владеет только основными методами, приемами, математического аппарата для решения задач профессиональной деятельности.	Студент владеет знаниями всего изученного материала, владеет основными методами, приемами, математического аппарата для решения задач профессиональной деятельности.	Студент владеет концептуально-понятийным аппаратом, научным языком, терминологией, законами изученного материала. Владеет методами, приемами, математического аппарата для решения задач профессиональной деятельности.
Компетенция или ее часть не				

	сформирована	сформирована на базовом уровне	сформирована на среднем уровне	сформирована на высоком уровне
--	--------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------

ПК-2. Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	ПК-2.1. Знает основные теоремы и формулы математического анализа, геометрии, дискретной математики, дифференциальных уравнений, теоретических основ информатики, численных методов, функционального анализа.
	ПК-2.2. Умеет применять основные теоремы и формулы математического анализа, геометрии, дискретной математики, дифференциальных уравнений, теоретических основ информатики, численных методов.
	ПК-2.3. Владеет методами, приемами, алгоритмами и способами применения современного математического аппарата для решения задач профессиональной деятельности.

## **8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях и самостоятельной работе обучающихся — не предусмотрены.

## **9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **9.1. Организация входного, текущего и промежуточного контроля обучения**

- Входное тестирование – не предусмотрено.
- Текущий контроль – опрос, проверка задания
- Промежуточная аттестация – зачет с оценкой.

### **9.2. Тематика рефератов, проектов, творческих заданий, эссе и т.п.**

Не предусмотрены

### **9.3. Курсовая работа**

Не предусмотрена

### **9.4. Вопросы к зачету с оценкой**

1. Разбиение на смежные классы и теорема Лагранжа.
2. Подгруппы циклической группы.
3. Конструкция факторгруппы и основная теорема о гомоморфизмах групп.
4. Первая теорема об изоморфизме.
5. Коммутант группы и теорема об абелевых факторгруппах.
6. Центр и теорема о факторгруппе по центру.
7. Теорема о гомоморфном образе прямого произведения.
8. Понятие разрешимости группы. Разрешимость конечной  $p$ -группы.
9. Действия групп. Стабилизаторы точек, длины орбит.
10. Действие сопряжением. Классы сопряженности. Теорема о центре конечной  $p$ -группы.
11. Первая теорема Силова (существование).
12. Вторая теорема Силова (сопряженность).
13. Простота группы  $A_5$ .
14. Простота группы  $SO(3)$ .
15. Конечно порожденная группа без кручения свободна. Понятие ранга.
16. Теорема о существовании согласованных базисов свободной абелевой группы конечного ранга и ее подгруппы.
17. Прямое доказательство теоремы о строении конечных абелевых  $p$ -групп.
18. Теорема о строении конечно порожденной абелевой группы как следствие теоремы о согласованных базисах.
19. Основная теорема о конечных абелевых группах. Инвариантные множители, элементарные делители.
20. Эквивалентные множества матриц. Лемма Шура и ее следствия.
21. Теорема о неприводимой матричной группе с конечным центром.
22. Теорема о полной приводимости конечных матричных групп.
23. Матричное представление конечной группы на  $\mathbb{C}$ .
24. Геометрический язык теории представлений. Примеры линейных представлений. Переход к матричным представлениям.

25. Каждая неабелева конечная группа имеет неприводимое представление больше единицы над любым полем нулевой характеристики.
26. Описание всех неприводимых комплексных представлений конечной абелевой группы. Теорема двойственности.
27. Теорема о числе одномерных комплексных представлений конечной группы.
28. Каждое комплексное представление конечной группы эквивалентно унитарному.
29. Действие линейной группы степени  $n$  на однородных формах от  $n$  переменных. Понятие об инвариантах линейной группы. Примеры.
30. Идеалы колец. Факторкольцо.
31. Основная теорема о гомоморфизмах колец. Кольца главных идеалов.
32. Алгебры над полем: ассоциативные алгебры и алгебры Ли. Примеры.
- Гомоморфизмы алгебр.
33. Идеалы в алгебре многочленов. Простота матричной алгебры.
34. Гомоморфные образы алгебры многочленов. Поля алгебраических чисел.
35. Поле разложения многочлена. Примеры.
36. Существование конечного поля любого порядка  $q=p^n$ .
37. Единственность конечного поля заданного порядка.
38. Автоморфизмы конечного поля.
39. Алгебры с делением. Алгебра кватернионов.
40. Теорема Фробениуса.

#### **9.5. Вопросы к экзамену – не предусмотрены**

#### **9.6. Контроль освоения компетенций**

<b>Вид контроля</b>	<b>Контролируемые темы (разделы)</b>	<b>Компетенции, компоненты которых контролируются</b>
<i>Опрос</i>	<i>1,2,3,4</i>	<i>ПК-2</i>
<i>Проверка задания</i>	<i>1,2,3,4</i>	<i>ПК-2</i>

## **ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**