

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной деятельности КФУ  
проф. Таюрский Д.А.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **Программа дисциплины**

Прикладная алгебра Б1.В.ДВ.03.01

Направление подготовки: 01.04.01 - Математика

Профиль подготовки: Алгебра

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

**Автор(ы):** Абызов А.Н. , Корнеева Н.Н.

**Рецензент(ы):** Насрутдинов М.Ф.

### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Арсланов М. М.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского :

Протокол заседания УМК No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Абызов А.Н. (Кафедра алгебры и математической логики, отделение математики), Adel.Abyzov@kpfu.ru ; доцент, к.н. Корнеева Н.Н. (Кафедра алгебры и математической логики, отделение математики), Natalia.Korneeva@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	Способен формулировать и решать актуальные и значимые задачи фундаментальной и прикладной математики
ПК-2	Способен активно участвовать в исследовании новых математических моделей в естественных науках
ПК-4	Способен ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики; обладать способностями к эффективному применению и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах
ПК-5	Способен находить и извлекать актуальную научно-техническую информацию из электронных библиотек, реферативных журналов и т.п.
ПК-6	Способен составлять научные обзоры, рефераты и отчеты по тематике проводимых исследований, а также подготовить научную публикацию
ПК-7	Обладать навыками преподавания математики и информатики в средней школе, специальных учебных заведениях, высших учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

приложения алгебраических методов в прикладных задачах и при разработке систем компьютерной математики.

Должен уметь:

применять методы, лежащие на стыке алгебры и вычислительных методов.

Должен владеть:

пониманием основных идей, лежащих в основе построения систем компьютерной математики.

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять методы прикладной алгебры к решению практических задач.

### 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.03.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.04.01 "Математика (Алгебра)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 1 курсе в 1 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 48 часа(ов), в том числе лекции - 24 часа(ов), практические занятия - 24 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 60 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 1 семестре.

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Вопросы и основные понятия прикладной алгебры	1	8	8	0	16
2.	Тема 2. Разложение многочленов на множители	1	8	8	0	20
3.	Тема 3. Базисы Гребнера	1	8	8	0	24
	Итого		24	24	0	60

**4.2 Содержание дисциплины**

**Тема 1. Вопросы и основные понятия прикладной алгебры**

В данной теме рассматриваются основные вопросы прикладной алгебры. Рассматриваются компьютерные системы символьных вычислений. Обсуждается проблема представления данных. Обсуждаются приложения алгоритмов коммутативной алгебры и алгебраической геометрии, в частности, приложения в роботике. Приводятся основные понятия. Кольцо и кольца вычетов. Идеал кольца и фактор-кольцо. Поле. Расширения полей. Конечные поля, основная теорема о конечных полях. Кольцо многочленов и его идеалы. Лемма Диксона, теорема Гильберта о базисе. Также рассматриваются понятия алгебраического многообразия и радикала идеала и доказывается теорема Гильберта о нулях.

**Тема 2. Разложение многочленов на множители**

В данной теме рассматриваются многочлены с целыми коэффициентами, многочлены над конечными полями и их разложения на множители. Неприводимые многочлены, признаки неприводимости. Алгоритм Кронекера разложения многочленов с целыми коэффициентами. Алгоритм Берлекэмп разложение многочленов на неприводимые множители по простому модулю  $p$ . Алгоритмы разложения многочлена на множители над большими конечными полями. Лемма Гензеля. Факторизация многочленов с целыми коэффициентами с помощью леммы Гензеля. Обсуждается возможность применения к проблемам передачи информации (теории кодирования и криптографии).

**Тема 3. Базисы Гребнера**

В данной теме рассматриваются многочлены от нескольких переменных. Обобщенный алгоритм деления с остатком и его приложения. Вводится понятие базиса Гребнера идеала алгебры многочленов и доказываются основные свойства базисов Гребнера. Определяется редуцированный базис Гребнера и его однозначность. Теорема об исключении. Критерий Бухбергера, алгоритм Бухбергера построения базиса Гребнера. Рассматривается решение систем полиномиальных уравнений при помощи базисов Гребнера. Приводятся критерии совместности, эквивалентности, конечности числа решений системы полиномиальных уравнений. Обсуждаются возможности использования базисов Гребнера в задачах алгебраической геометрии, теории графов, комбинаторики, робототехники, автоматическом доказательстве геометрических теорем.

**5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Положение от 24 декабря 2015 г. № 0.1.1.67-06/265/15 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 1</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Письменное домашнее задание	ПК-1	2. Разложение многочленов на множители 3. Базисы Гребнера
2	Лабораторные работы	ПК-1 , ПК-2 , ПК-4	2. Разложение многочленов на множители 3. Базисы Гребнера
3	Устный опрос	ПК-5 , ПК-6 , ПК-7	1. Вопросы и основные понятия прикладной алгебры
4	Научный доклад	ПК-5 , ПК-6 , ПК-7	2. Разложение многочленов на множители 3. Базисы Гребнера
	<b>Экзамен</b>	ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7	

### 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 1</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Письменное домашнее задание	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	2
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	3
Научный доклад	Тема полностью раскрыта. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрирован средний уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Тема частично раскрыта. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Тема не раскрыта. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.	4

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Экзамен</b>	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

**6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Семестр 1**

**Текущий контроль**

**1. Письменное домашнее задание**

Темы 2, 3

1. Найти наибольший общий делитель многочленов.
2. Разложения многочлена на множители методом Кронекера.
3. Разложение на множители, свободные от квадратов.
4. Разложение многочленов на неприводимые множители по модулю  $p$ .
5. Выполнить деление многочлена от нескольких переменных на конечное число многочленов.
6. Построение базиса Гребнера идеала при помощи алгоритма Бухбергера.
7. Сравнить скорость работы алгоритма Бухбергера при различных порядках.
8. Решение системы полиномиальных алгебраических уравнений.
9. Определить принадлежность полинома к идеалу.
10. Решение задач о раскраски вершин графа и замощении с помощью базисов Гребнера.
11. Параметризовать алгебраическое многообразие.

**2. Лабораторные работы**

Темы 2, 3

1. Установить систему Sage.
2. Изучить основные команды системы Sage.
3. Нахождение решения СЛУ в Sage.
4. Нахождение наибольшего общего делителя многочленов в Sage.
5. Разложения многочлена на множители методом Кронекера.
6. Деление многочлена от нескольких переменных на конечное число многочленов.
7. Нахождение базисов Гребнера в различных СКА.
8. Решение системы полиномиальных алгебраических уравнений.
9. Построение конечной группы в Sage.
10. Исследование свойств группы при помощи СКА.

### 3. Устный опрос

#### Тема 1

1. Описать задачи прикладной алгебры.
2. Обзор систем компьютерной алгебры.
3. Проблема представления данных.
4. Кольцо и кольца вычетов. Идеал кольца и фактор-кольцо.
5. Поле. Расширения полей.
6. Конечные поля и характеристика конечных полей.
7. Кольцо многочленов и его идеалы. Лемма Диксона.
8. Теорема Гильберта о базисе.
9. Алгебраические многообразия и радикал идеала.
10. Теорема Гильберта о нулях.

### 4. Научный доклад

#### Темы 2, 3

1. Алгоритм нахождения наибольшего общего делителя многочленов.
2. Алгоритм Кронекера разложения многочлена на множители.
3. Алгоритм разложение на множители, свободные от квадратов.
4. Алгоритм разложение многочленов на неприводимые множители по модулю  $p$ .
5. Критерий Бухбергера. Алгоритм Бухбергера построения базиса Гребнера идеала.
6. Лемма Гензеля и ее приложения к факторизации многочленов с целыми коэффициентами.
7. Лемма Диксона.
8. Теорема Гильберта о базисе.
9. Критерий совместности систем алгебраических уравнений.
10. Критерий конечности числа решений систем алгебраических уравнений.
11. Критерий эквивалентности систем алгебраических уравнений.
12. Способы решение систем полиномиальных уравнений.
13. Способы разложения многочлена на множители.
14. Сравнительный анализ алгоритмов.

### Экзамен

#### Вопросы к экзамену:

1. Конечные поля. Характеристика конечных полей.
2. Многочлены над конечными полями. Наибольший общий делитель многочленов и последовательность полиномиальных остатков
3. Алгоритмы Кронекера.
4. Разложение на множители, свободные от квадратов.
5. Алгоритм Берлекэмп разложение многочленов на неприводимые множители по модулю  $p$ .
6. Алгоритмы разложения многочлена на множители над большими конечными полями.
7. Лемма Гензеля.
8. Многочлены от нескольких переменных. Мономиальные порядки и их свойства.
9. Обобщенный алгоритм деления с остатком в кольце многочленов от нескольких переменных и его приложения.
10. Лемма Диксона.
11. Теорема Гильберта о базисе.
12. Базис Гребнера идеала и его свойства.
13. Алгоритм Бухбергера для нахождения базисов Грёбнера.
14. Алгебраические многообразия и радикал идеала.
15. Теорема Гильберта о нулях.
17. Неприводимые многообразия и простые идеалы.
18. Разложение многообразия в объединения неприводимых.
19. Теорема об исключении.
20. Критерий совместности систем алгебраических уравнений.
21. Критерий конечности числа решений систем алгебраических уравнений.
22. Критерий эквивалентности систем алгебраических уравнений.
23. Нахождение пересечения идеалов в алгебре многочленов.
24. Приложения базисов Гребнера к нахождению НОК и НОД многочленов.
25. Нахождение минимальных многочленов для алгебраических чисел.

### 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций



В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 1</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	15
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	2	15
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	3	10
Научный доклад	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты оцениваются также ораторские способности.	4	10
<b>Экзамен</b>	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:

1. Акулич, И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учеб. пособие / И.Л. Акулич. - Электрон. дан. - СПб.: Лань, 2011. - 352 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2027>
2. Музыкантский, А.И. Лекции по криптографии [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.И. Музыкантский, В.В. Фурин. - Электрон. дан. - Москва: МЦНМО, 2013. - 68 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/56408>
3. Тропин, М.П. Основы прикладной алгебры [Электронный ресурс] / М.П. Тропин. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 288 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94747>

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Чечёта, С.И. Введение в дискретную теорию информации и кодирования [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.И. Чечёта. - Электрон. дан. - М.: МЦНМО, 2011. - 224 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/9437>

2. Прасолов, В.В. Многочлены [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.В. Прасолов. - Электрон. дан. - Москва: МЦНМО, 2003. - 336 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/9392>
3. Сборник задач по алгебре. [Электронный ресурс]: учеб. пособие - Электрон. дан. - М.: МЦНМО, 2009. - 408 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/9360>

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

GAP System for Computational Discrete Algebra - [www.gap-system.org/](http://www.gap-system.org/)

SageMath - <http://www.sagemath.org/ru/>

Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ" - <https://www.intuit.ru/studies/courses/1015/196/info>

Тронин С.Н. Введение в теорию групп. Задачи и теоремы. Часть 1. - [http://kpfu.ru/staff\\_files/F2140185355/TRONIN1.PDF](http://kpfu.ru/staff_files/F2140185355/TRONIN1.PDF)

### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых в дальнейшем можно делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции. Поскольку материал следующих лекций опирается на материал предыдущих, то перед следующей лекцией необходимо еще раз повторить материал предыдущей, а также, при необходимости, дополнительно изучить рекомендованную литературу по данной теме.
практические занятия	Основным видом деятельности на практических занятиях является решение задач по пройденной на лекции теме и самостоятельное доказательство простейших следствий из пройденных теорем. Поэтому при подготовке к практическим занятиям необходимо повторить основные моменты теоретического материала (определения, формулировки теорем, алгоритмы), изложенные на лекциях. При решении типовых задач необходимо стремиться к узнаванию и запоминанию алгоритма их решения, к пониманию цели его употребления в данном контексте и возможностей его адаптации к решению сходных задач, либо задач, решение которых предполагает нахождение способа комбинирования/синтеза уже освоенных ранее алгоритмов решения более простых задач. После практического занятия необходимо прорешать дома задания, аналогичные заданиям на занятии.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа студента состоит в изучении теоретического материала и решении теоретических и практических задач и упражнений без участия преподавателя. В том числе, самостоятельная работа включает в себя подготовку ко всем видам занятий и всем формам текущего и итогового контроля, предусмотренных программой дисциплины. При выполнении самостоятельной работы следует пользоваться конспектом лекций, а также рекомендованными учебными и учебно-методическими пособиями.
научный доклад	При подготовке к докладу необходимо подробно изучить учебную/учебно-методическую литературу по теме доклада. Необходимо разобрать основные определения, формулировки теорем и алгоритмов, а также доказательство теорем и обоснование корректности работы алгоритмов. При подготовке к докладу, при необходимости, обращаться за методической помощью к преподавателю. Составить план-конспект своего выступления. Продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью. Дорабатывать свой конспект лекции и конспект доклада, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.
письменное домашнее задание	При выполнении письменного домашнего задания необходимо изучить терминологию по соответствующей теме, основные теоремы и алгоритмы, используя конспект лекций и учебные/учебно-методические пособия по данному предмету. В случае существования алгоритма решения задачи, которые также излагаются на лекциях, в основной/дополнительной литературе по предмету и на практических занятиях, необходимо разобрать работу алгоритма и при решении задачи четко ему следовать. Для получения максимально возможного количества баллов за письменную домашнюю работу следует не только найти правильный ответ на задачу, но и привести их полное решение.
лабораторные работы	При выполнении лабораторных работ необходимо предварительно разобрать алгоритмы для решения типичных задач, а именно разобрать каждый шаг работы алгоритма, обосновать, почему алгоритм останавливается через конечное число шагов и почему он дает необходимый результат. После этого при решении задач необходимо четко следовать этому алгоритму.

Вид работ	Методические рекомендации
устный опрос	При подготовке к устному опросу необходимо изучить теоретический материал. Основным источником информации может служить конспект лекций и учебные/учебно-методические пособия по данному предмету. При изучении теоретического материала особое внимание следует обращать на определения основных понятий, формулировки основных теорем, описание работы алгоритмов. Необходимо подробно разбирать примеры, которые поясняют определения, теоремы и работу алгоритмов.
экзамен	При подготовке к экзамену необходимо более подробно изучить теоретический материал, изложенный на лекциях и в рекомендованных учебных/учебно-методических пособиях. При изучении теоретического материала необходимо обращать внимание не только на определение основных понятий и формулировки теорем и алгоритмов, но и на доказательство теорем и обоснование корректности работы алгоритмов. При разборе теорем необходимо учитывать, что все предположения теоремы должны использоваться в доказательстве ее утверждения, при этом необходимо понимать, в каком месте доказательства используется то или иное предположение теоремы. Каждый билет на экзамене содержит два вопроса.

#### 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Прикладная алгебра" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

#### 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Прикладная алгебра" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 01.04.01 "Математика" и магистерской программе Алгебра .