

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



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Минзарипов Р.Г.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Фундаментальная и компьютерная алгебра Б3.Б.2

Направление подготовки: 010200.62 - Математика и компьютерные науки

Профиль подготовки: Математическое и компьютерное моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Насрутдинов М.Ф. , Тронин С.Н.

**Рецензент(ы):**

Киндер М.И.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Арсланов М. М.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

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

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No

Казань  
2014

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) заместитель директора Насрутдинов М.Ф. Высшая школа информационных технологий и информационных систем КФУ , Marat.Nasrutdinov@kpfu.ru ; профессор, д.н. (доцент) Тронин С.Н. Кафедра алгебры и математической логики отделение математики , Serge.Tronin@kpfu.ru

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины "Алгебра" являются: получение базовых знаний по алгебре: комплексные числа и многочлены, матричная алгебра и решение систем линейных уравнений, конечномерные линейные пространства, линейные операторы и функционалы, канонический вид линейных операторов (жорданова форма, симметрические, ортогональные и унитарные операторы), билинейные формы, метрические линейные пространства, классификация квадратичных форм, группы преобразований и классификация движений, основы тензорной алгебры, основные структуры современной алгебры (группы, кольца, поля, линейные представления групп). При освоении дисциплины вырабатывается общематематическая культура: умение логически мыслить, проводить доказательства основных утверждений, устанавливать логические связи между понятиями, применять полученные знания для решения алгебраических задач и задач, связанных с приложениями алгебраических методов. Получаемые знания лежат в основе математического образования необходимы для понимания и освоения всех курсов математики, компьютерных наук и их приложений.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.Б.2 Профессиональный" основной образовательной программы 010200.62 Математика и компьютерные науки и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 1, 2 курсах, 1, 2, 3 семестры.

С курса высшей алгебры начинается математическое образование. Знания, полученные в этом курсе, используются в аналитической геометрии, математическом анализе, функциональном анализе, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнениях, дискретной математике и математической логике, теории чисел, методах оптимизации и др. Слушатели должны владеть математическими знаниями в рамках школьной программы.

Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата: Б3.Б.2. Дисциплина изучается на 1,2 курсе, 1,2,3 семестр.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-11 (общекультурные компетенции)	фундаментальная подготовка по основам профессиональных знаний и готовность к использованию их в профессиональной деятельности
ОК-14 (общекультурные компетенции)	способность к анализу и синтезу
ОК-6 (общекультурные компетенции)	способность применять знания на практике
ПК-2 (профессиональные компетенции)	умение понять поставленную задачу

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-3 (профессиональные компетенции)	умение формулировать результат
ПК-16 (профессиональные компетенции)	выделение главных смысловых аспектов в доказательствах
ПК-29 (профессиональные компетенции)	возможность преподавания физико-математических дисциплин и информатики в средней школе и средних специальных образовательных учреждениях на основе полученного фундаментального образования
ПК-4 (профессиональные компетенции)	умение строго доказать утверждение

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные понятия и результаты по алгебре (теория матриц, системы линейных уравнений, теория многочленов, линейные пространства и линейная зависимость, собственные векторы и собственные значения, канонический вид матриц линейных операторов, геометрия метрических линейных пространств, свойства билинейных функций, классификацию квадрик, основы теории групп колец, представлений конечных групп). Студенты должны знать логические связи между ними.

2. должен уметь:

решать системы линейных уравнений, вычислять определители, исследовать свойства многочленов, находить собственные векторы и собственные значения, канонический вид матриц линейных операторов, классифицировать квадрики, основные свойства групп, колец, классифицировать представления конечных групп.

3. должен владеть:

методами линейной алгебры, теории многочленов, аппаратом теории групп и их представлений.

4. должен продемонстрировать способность и готовность:

оперировать основными понятиями алгебры и решать стандартные алгебраические задачи

#### **4. Структура и содержание дисциплины/ модуля**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 15 зачетных(ые) единиц(ы) 540 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 1 семестре; экзамен во 2 семестре; экзамен в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### **4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю**

##### **Тематический план дисциплины/модуля**

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Решение систем линейных уравнений, матрицы, определители, комплексные числа.	1	1-7	14	0	21	контрольная работа
2.	Тема 2. Многочлены (многочлены от одной и многих переменных), конечномерные пространства, билинейные формы.	1	8-15	14	0	24	домашнее задание
3.	Тема 3. Основы теории групп и колец.	1	16-18	8	0	6	контрольная работа
4.	Тема 4. Метрические линейные пространства, линейные операторы и функционалы.	2	1-5	15	0	24	контрольная работа
5.	Тема 5. Канонический вид линейных операторов (жорданова форма, симметрические, ортогональные и унитарные операторы).	2	6-12	21	0	24	домашнее задание
6.	Тема 6. Аффинные пространства, точечные евклидовы пространства, группы преобразований, классификация движений, классификация квадрик.	2	13-17	15	0	20	контрольная работа
7.	Тема 7. Теория групп.	3	1-7	14	0	14	контрольная работа
8.	Тема 8. Конечно порожденные абелевы группы, теория колец и полей.	3	8-14	14	0	12	домашнее задание
9.	Тема 9. Основы теории представлений групп.	3	15-18	6	0	8	контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	экзамен
	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	экзамен

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	экзамен
	Итого			121	0	153	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Решение систем линейных уравнений, матрицы, определители, комплексные числа.

#### **лекционное занятие (14 часа(ов)):**

Излагается метод решения систем линейных уравнений, теория определителей, определяется поле комплексных чисел.

#### **лабораторная работа (21 часа(ов)):**

Решение задач, связанных с системами линейных уравнений, матрицами, определителями, комплексными числами.

### Тема 2. Многочлены (многочлены от одной и многих переменных), конечномерные пространства, билинейные формы.

#### **лекционное занятие (14 часа(ов)):**

Рассматривается кольцо многочленов от одной и нескольких переменных, корни многочленов, наибольший общий делитель, излагается алгоритм Евклида, схема Горнера, доказывается теорема о симметрических многочленах. Вводится определение конечномерных векторных пространств, понятие линейной зависимости и независимости, базиса.

#### **лабораторная работа (24 часа(ов)):**

Решение задач о многочленах от одной и многих переменных, о векторных пространствах и билинейных формах.

### Тема 3. Основы теории групп и колец.

#### **лекционное занятие (8 часа(ов)):**

Приводятся начальные определения и понятия теории групп и колец (определение группы, кольца, примеры)

#### **лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Решение задач, связанных с начальными определениями и понятиями теории групп и теории колец.

### Тема 4. Метрические линейные пространства, линейные операторы и функционалы.

#### **лекционное занятие (15 часа(ов)):**

Рассматриваются метрические линейные пространства, линейные операторы и функционалы, доказываются основные свойства.

#### **лабораторная работа (24 часа(ов)):**

Решение задач о линейных операторах и функционалах.

### Тема 5. Канонический вид линейных операторов (жорданова форма, симметрические, ортогональные и унитарные операторы).

#### **лекционное занятие (21 часа(ов)):**

Вводится понятие инвариантных подпространств. Доказываются теоремы о приведении к каноническому виду линейных операторов.

#### **лабораторная работа (24 часа(ов)):**

Решение задач, связанных с приведением матриц линейных операторов к каноническому виду.

### Тема 6. Аффинные пространства, точечные евклидовы пространства, группы преобразований, классификация движений, классификация квадрик.

**лекционное занятие (15 часа(ов)):**

Рассматриваются аффинные пространства, точечные евклидовы пространства, группы преобразований, доказываются теоремы о классификации движений, проводится классификация квадрик.

**лабораторная работа (20 часа(ов)):**

Решение задач, связанных с аффинными и точечными евклидовыми пространствами, классификацией движений, квадрик.

**Тема 7. Теория групп.**

**лекционное занятие (14 часа(ов)):**

Вводятся основные понятия теории групп: группы, гомоморфизмы групп, нормальные подгруппы, теоремы о гомоморфизмах групп, доказываются теоремы Силова.

**лабораторная работа (14 часа(ов)):**

Решаются задачи по теме, в том числе с применением систем компьютерной алгебры.

**Тема 8. Конечно порожденные абелевы группы, теория колец и полей.**

**лекционное занятие (14 часа(ов)):**

Доказываются результаты о строении конечно порожденных абелевых групп. Доказываются простейшие факты теории полей и теории групп.

**лабораторная работа (12 часа(ов)):**

Решаются задачи по теме, в том числе с применением систем компьютерной алгебры.

**Тема 9. Основы теории представлений групп.**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Рассматриваются основные понятия теории представлений групп. Доказывается теорема Машке.

**лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Решаются задачи по теме, в том числе с применением систем компьютерной алгебры.

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Решение систем линейных уравнений, матрицы, определители, комплексные числа.	1	1-7	подготовка к контрольной работе	20	контрольная работа
2.	Тема 2. Многочлены (многочлены от одной и многих переменных), конечномерные пространства, билинейные формы.	1	8-15	подготовка домашнего задания	28	домашнее задание
3.	Тема 3. Основы теории групп и колец.	1	16-18	подготовка к контрольной работе	10	контрольная работа
4.	Тема 4. Метрические линейные пространства, линейные операторы и функционалы.	2	1-5	подготовка к контрольной работе	15	контрольная работа

№	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. Канонический вид линейных операторов (жорданова форма, симметрические, ортогональные и унитарные операторы).	2	6-12	подготовка домашнего задания	16	домашнее задание
6.	Тема 6. Аффинные пространства, точечные евклидовы пространства, группы преобразований, классификация движений, классификация квадрик.	2	13-17	подготовка к контрольной работе	11	контрольная работа
7.	Тема 7. Теория групп.	3	1-7	подготовка к контрольной работе	10	контрольная работа
8.	Тема 8. Конечно порожденные абелевы группы, теория колец и полей.	3	8-14	подготовка домашнего задания	15	домашнее задание
9.	Тема 9. Основы теории представлений групп.	3	15-18	подготовка к контрольной работе	15	контрольная работа
	Итого				140	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

активные и интерактивные формы, лекции, практические занятия, контрольные работы, коллоквиумы, экзамены, компьютеры. В течение семестра студенты решают задачи, указанные преподавателем, к каждому семинару. В каждом семестре проводятся контрольные работы (на семинарах). Зачет выставляется после решения всех задач контрольных работ и выполнения самостоятельной работы

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

### Тема 1. Решение систем линейных уравнений, матрицы, определители, комплексные числа.

контрольная работа, примерные вопросы:

Решение задач по теме.

### Тема 2. Многочлены (многочлены от одной и многих переменных), конечномерные пространства, билинейные формы.

домашнее задание, примерные вопросы:

Решение задач из задачника Сборник задач по алгебре (Под редакцией А. И. Кострикина) - М.: Изд-во Физматлит, 2007 <http://e.lanbook.com/view/book/2743/> по соответствующим темам.

### Тема 3. Основы теории групп и колец.

контрольная работа, примерные вопросы:

Решение задач по теме.

#### **Тема 4. Метрические линейные пространства, линейные операторы и функционалы.**

контрольная работа, примерные вопросы:

Решение задач по теме.

#### **Тема 5. Канонический вид линейных операторов (жорданова форма, симметрические, ортогональные и унитарные операторы).**

домашнее задание, примерные вопросы:

Решение задач из задачника Сборник задач по алгебре (Под редакцией А. И. Кострикина) - М.: Изд-во Физматлит, 2007 <http://e.lanbook.com/view/book/2743/> по соответствующим темам.

#### **Тема 6. Аффинные пространства, точечные евклидовы пространства, группы преобразований, классификация движений, классификация квадрик.**

контрольная работа, примерные вопросы:

Решение задач по теме.

#### **Тема 7. Теория групп.**

контрольная работа, примерные вопросы:

Решение задач по теме.

#### **Тема 8. Конечно порожденные абелевы группы, теория колец и полей.**

домашнее задание, примерные вопросы:

Решение задач из задачника Сборник задач по алгебре (Под редакцией А. И. Кострикина) - М.: Изд-во Физматлит, 2007 <http://e.lanbook.com/view/book/2743/> по соответствующим темам.

#### **Тема 9. Основы теории представлений групп.**

контрольная работа, примерные вопросы:

Решение задач по теме.

#### **Тема . Итоговая форма контроля**

#### **Тема . Итоговая форма контроля**

#### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

контрольные, коллоквиумы оцениваются по пятибалльной системе. Экзамены оцениваются по системе: неудовлетворительно, посредственно, удовлетворительно, хорошо, очень хорошо, отлично. На практических занятиях контроль осуществляется при ответе у доски и при проверке домашних заданий.

Приложение 1. Вопросы билетов для экзамена 3 семестра.

1. Определение группы. Примеры групп. Гомоморфизмы групп. Примеры гомоморфизмов. Подгруппы. Порядок группы. Произведения подмножеств группы. Ассоциативность такого произведения.

2. Образы и ядра гомоморфизмов групп. Строение прообразов элементов относительно гомоморфизма групп. Следствие: критерий инъективности гомоморфизмов групп.

3. Смежные классы по подгруппе и их свойства. Примеры смежных классов. Порядок подгруппы и индекс подгруппы. Теорема Лагранжа.

4. Порядки элементов группы. Элементы конечного порядка. Связь между порядком группы и порядком подгруппы.

5. Циклические группы. Конечные и бесконечные циклические группы.

Примеры. Подгруппы циклических групп. Порядок элемента группы как порядок порожденной этим элементом циклической подгруппы. Свойства

порядков элементов группы.

6. Нормальные подгруппы. Ядро гомоморфизма --- нормальная подгруппа. Смежные классы по нормальной подгруппе. Построение факторгруппы по нормальной подгруппе.

Гомоморфизм естественной проекции на факторгруппу и его свойства.

7. Теорема о гомоморфизме и первая теорема об изоморфизме для групп.

8. Частный случай третьей теоремы об изоморфизме (факторгруппа изоморфна подгруппе). Изоморфизм  $G_1 \times G_2 / G_2 \cong G_1$ .

8. Общий случай третьей теоремы об изоморфизме. Вторая теорема об изоморфизме (без доказательства).

9. Пересечение подгрупп и пересечение нормальных подгрупп.

Задание групп как подгрупп, порожденных некоторым множеством образующих (порождающих) элементов. Задание нормальных подгрупп множеством порождающих элементов. Примеры.

10. Свободные группы и их основное свойство (без доказательства).

Любая группа изоморфна факторгруппе свободной группы. Задание групп образующими и определяющими соотношениями.

11. Свободные абелевы группы с конечными базисами.

Каждая конечно порожденная абелева группа изоморфна факторгруппе свободной абелевой группы.

Строение конечно порожденных и конечных абелевых групп. Основные теоремы (без доказательства).

12. Кольца (ассоциативные и с единицей). Коммутативные и некоммутативные кольца.

Поля. Примеры колец и полей. Кольца матриц и кольца многочленов.

Подкольца. Гомоморфизмы колец. Ядра гомоморфизмов колец.

Двухсторонние идеалы колец. Произведение колец.

13. Левые и правые модули над кольцом. Примеры модулей. Векторные пространства и абелевы группы. Модули, элементами которых являются строки и столбцы. Гомоморфизмы модулей. Примеры. Подмодули. Ядра и образы гомоморфизмов. Прямые суммы модулей.

14. Алгебры над коммутативным кольцом. Примеры алгебр.

Каждое кольцо есть алгебра над кольцом целых чисел. Гомоморфизмы алгебр. Алгебра многочленов и ее основное свойство.

15. Идеалы колец. Ядра гомоморфизмов колец и алгебр. Построение факторалгебры данной алгебры по двухстороннему идеалу.

16. Теоремы о гомоморфизме и об изоморфизме для алгебр и модулей.

17. Свободные модули (с конечным базисом)

как модули столбцов (строк) с элементами из

данного кольца. Основное свойство свободных модулей. Теорема о том, что каждый конечно порожденный модуль есть фактормодуль свободного модуля.

18. Делители нуля. Кольца без делителей нуля. Примеры. Нётеровы кольца.

Кольца главных идеалов. Кольцо целых чисел и кольца многочленов над полями --- кольца главных идеалов.

19. Кольца вычетов и их свойства. Критерий того, что кольцо вычетов является полем.

20. Строение факторалгебр для алгебр многочленов от одного переменного над полем.

21. Критерий того, что факторалгебра алгебры многочленов от одного переменного над полем является полем. Строение конечных полей (без доказательства).

### 7.1. Основная литература:

Сборник задач по алгебре, Кострикин, Алексей Иванович; Аржанцев, Иван Владимирович, 2009г.

Курс высшей алгебры, Курош, Александр Геннадиевич, 2007г.

Линейная алгебра в примерах и задачах, Бортакровский, Александр Сергеевич; Пантелеев, Андрей Владимирович, 2005г.

Линейная алгебра, Бубнов, Владимир Алексеевич; Толстова, Галина Семеновна; Клемешова, Ольга Евгеньевна, 2012г.

Линейная алгебра, Ильин, Владимир Александрович; Позняк, Эдуард Генрихович, 2010г.

Вычислительная линейная алгебра, Вержбицкий, Валентин Михайлович, 2009г.

Аналитическая геометрия и линейная алгебра, Гусак, Алексей Адамович, 2011г.

1. В. А. Ильин, Э. Г. Позняк Аналитическая геометрия - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009  
<http://e.lanbook.com/view/book/2179/>

2. В. А. Ильин, Э. Г. Позняк Линейная алгебра - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008  
<http://e.lanbook.com/view/book/2178/>

3. Сборник задач по алгебре (Под редакцией А. И. Кострикина) - М.: Изд-во Физматлит, 2007  
<http://e.lanbook.com/view/book/2743/>

### 7.2. Дополнительная литература:

Курс высшей алгебры, Курош, Александр Геннадиевич, 2007г.

Курс высшей алгебры, Курош, Александр Геннадьевич, 2004г.

Алгебры Ли и ассоциативные алгебры, Корешков, Николай Александрович; Скрыбин, Сергей Маркович, 2007г.

Линейные операторы, Корешков, Николай Александрович, 2004г.

1. Сборник задач по алгебре. Под. ред. А. И. Кострикина. М: МАИК НАУКА, 2001.

2. Артамонов В.А., Латышев В.Н. Линейная алгебра и выпуклая геометрия. М.; Изд-во "Факториал Пресс". 2004.

3. Ильин С.Н. Элементы алгебры: комплексные числа, системы линейных уравнений, многочлены: учеб. пособие. Казань: КГУ. 2006. 66 с.

4. Корешков Н.А. Линейные операторы. Казань: Казан. гос. ун-т, 2004. 95 с

5. Тронин С.Н. Введение в теорию групп. Задачи и теоремы: учеб. пособие: Казань: Казан. гос. ун-т, 2006. Ч. 1. 79 с.

6. Тронин С.Н. Введение в теорию групп. Задачи и теоремы: учеб. пособие: [в 2 ч.] Казань: Казан. гос. ун-т, 2006. Ч. 2. 79 с.

7. Кострикин А.И., Манин Ю.И. Линейная алгебра и геометрия. М.: Наука. Гл.ред. физ.-мат. лит, 1986.

8. Курош А.Г. Курс высшей алгебры. М.: Наука. Гл.ред. физ.-мат. лит, 1971.

9. Гельфанд И.М. Лекции по линейной алгебре. М.: Добросвет, МЦНМО, 1998.

10. Мальцев А.И. Основы линейной алгебры. М.:Наука. Гл.ред.физ.-мат. лит., 1970.
11. Ленг С. Алгебра. М.: Мир, 1968.
12. Ван дер Варден Б.Л. Алгебра. М.:Наука. Гл.ред.физ.-мат. лит, 1976.

### 7.3. Интернет-ресурсы:

Линейная алгебра: теория и прикладные аспекты: Учебное пособие / Г.С. Шевцов. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Магистр: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 544 с.: 60x90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-9776-0258-7, 500 экз. - <http://znanium.com/bookread.php?book=438021>

Дураков, Б. К. Краткий курс высшей алгебры [Электронный ресурс] / Б. К. Дураков. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 232 с. - ISBN 978-5-9221-0667-2. - <http://znanium.com/bookread.php?book=405759>

Ильин С.Н. Элементы алгебры: комплексные числа, системы линейных уравнений, многочлены - <http://old.kpfu.ru/infres/ilyin/algebra1.pdf>

Корешков Н.А. Линейные операторы - [http://old.kpfu.ru/persons/annot/Kor\\_LinOp\\_metod.pdf](http://old.kpfu.ru/persons/annot/Kor_LinOp_metod.pdf)

Лизунова, Н. А. Матрицы и системы линейных уравнений [Электронный ресурс] / Н. А. Лизунова, С. П. Шкроба. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 352 с. - ISBN 978-5-9221-0852-2. - <http://znanium.com/bookread.php?book=410899>

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Фундаментальная и компьютерная алгебра" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. 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.

учебные аудитории для проведения лекционных и семинарских занятий, доступ студентов к компьютеру с Microsoft Office, Mathematica, Moodle.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 010200.62 "Математика и компьютерные науки" и профилю подготовки Математическое и компьютерное моделирование .

Автор(ы):

Насрутдинов М.Ф. \_\_\_\_\_

Тронин С.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Киндер М.И. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.