

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

Фундаментальная и компьютерная алгебра Б1.Б.11

Направление подготовки: 02.03.01 - 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):

Ильин С.Н.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Тронин С. Н.

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

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 по образовательной деятельности Насрутдинов М.Ф. Высшая школа информационных технологий и интеллектуальных систем КФУ , Marat.Nasrutdinov@kpfu.ru ; профессор, д.н. (доцент) Тронин С.Н. кафедра компьютерной математики и информатики отделение педагогического образования , 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 квадрик, 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 "Б1.Б.11 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 02.03.01 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)	фундаментальной подготовкой по основам профессиональных знаний и готовностью к использованию их в профессиональной деятельности (ОК-11);
ОК-14 (общекультурные компетенции)	способностью к анализу и синтезу (ОК-14);
ОК-6 (общекультурные компетенции)	способностью применять знания на практике (ОК-6);
ПК-23 (профессиональные компетенции)	владением проблемно-задачной формой представления естественнонаучных знаний (ПК-23);

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-29 (профессиональные компетенции)	возможностью преподавания физико-математических дисциплин и информатики в средней школе и средних специальных образовательных учреждениях на основе полученного фундаментального образования (ПК-29)
ПК-2 (профессиональные компетенции)	умением понять поставленную задачу (ПК-2);
ПК-3 (профессиональные компетенции)	умением формулировать результат (ПК-3);
ПК-4 (профессиональные компетенции)	умением строго доказать утверждение (ПК-4);
ПК-5 (профессиональные компетенции)	умением на основе анализа увидеть и корректно сформулировать результат (ПК-5);
ПК9-13 (профессиональные компетенции)	умением самостоятельно увидеть следствия сформулированного результата (ПК-6); умением грамотно пользоваться языком предметной области (ПК-7); умением ориентироваться в постановках задач (ПК-8); знанием корректных постановок классических задач (ПК-9); пониманием корректности постановок задач (ПК-10); самостоятельным построением алгоритма и его анализ (ПК-11); пониманием того, что фундаментальное знание является основой компьютерных наук (ПК-12); глубоким пониманием сути точности фундаментального знания (ПК-13); способностью передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области изучавшегося явления (ПК-15); выделением главных смысловых аспектов в доказательствах (ПК-16); умением извлекать полезную научно-техническую информацию из электронных библиотек, реферативных журналов, сети Интернет (ПК-17); умением публично представить собственные и известные научные результаты (ПК-18); производственно-технологическая деятельность: владением методом алгоритмического моделирования при анализе постановок математических задач (ПК-19); владением методами математического и алгоритмического моделирования при решении прикладных задач (ПК-20); владением методами математического и алгоритмического моделирования при анализе теоретических проблем и задач (ПК-21); владением проблемно-задачной формой представления математических знаний (ПК-22);

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 квадратик, 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 демонстрировать способность и готовность:

оперировать основными понятиями алгебры и решать стандартные алгебраические задачи

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 16 зачетных(ые) единиц(ы) 576 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	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. Решение систем линейных уравнений, матрицы, определители, комплексные числа.	1	1-6	18	0	16	Контрольная работа
2.	Тема 2. Многочлены (многочлены от одной и многих переменных), конечномерные пространства.	1	7-13	16	0	16	Контрольная работа
3.	Тема 3. Основы теории групп и колец.	1	14-16	2	0	4	Письменное домашнее задание
4.	Тема 4. Метрические линейные пространства, линейные операторы и функционалы.	2	1-5	18	0	20	Письменное домашнее задание
5.	Тема 5. Канонический вид линейных операторов (жорданова форма, симметрические, ортогональные и унитарные операторы).	2	6-12	22	0	24	Контрольная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
6.	Тема 6. Аффинные пространства, точечные евклидовы пространства, группы преобразований, классификация движений, классификация квадрик.	2	13-17	12	0	24	Контрольная работа
7.	Тема 7. Теория групп.	3	1-7	12	0	14	Контрольная работа
8.	Тема 8. Конечные порожденные абелевы группы, теория колец и полей.	3	8-14	14	0	10	Контрольная работа
9.	Тема 9. Основы теории представлений групп.	3	15-18	6	0	8	Письменное домашнее задание
.	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	Экзамен
.	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	Экзамен
.	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	Экзамен
	Итого			120	0	136	

4.2 Содержание дисциплины

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

лекционное занятие (18 часа(ов)):

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

лабораторная работа (16 часа(ов)):

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

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

лекционное занятие (16 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 (16 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 (2 часа(ов)):

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

лабораторная работа (4 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 (18 часа(ов)):

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

лабораторная работа (20 часа(ов)):

Решение задач о линейных операторах и функционалах.

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

лекционное занятие (22 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 (12 часа(ов)):

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

лабораторная работа (24 часа(ов)):

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

Тема 7. Теория групп.

лекционное занятие (12 часа(ов)):

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

лабораторная работа (14 часа(ов)):

Примеры групп. Нахождение нормальных подгрупп.

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 (10 часа(ов)):

Примеры конечных абелевых групп. Построение конечных полей.

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)):

Вычисление характеров групп. Матричные группы.

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	1-6	подготовка к контрольной работе	32	Контрольная работа
2.	Тема 2. Многочлены (многочлены от одной и многих переменных), конечномерные пространства.	1	7-13	Подготовка к контрольной работе	32	Контрольная работа
3.	Тема 3. Основы теории групп и колец.	1	14-16	подготовка домашнего задания	8	Письменное домашнее задание
4.	Тема 4. Метрические линейные пространства, линейные операторы и функционалы.	2	1-5	подготовка домашнего задания	12	Письменное домашнее задание
5.	Тема 5. Канонический вид линейных операторов (жорданова форма, симметрические, ортогональные и унитарные операторы).	2	6-12	подготовка к контрольной работе	14	Контрольная работа
6.	Тема 6. Аффинные пространства, точечные евклидовы пространства, группы преобразований, классификация движений, классификация квадрик.	2	13-17	Подготовка к контрольной работе	16	Контрольная работа

№	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
7.	Тема 7. Теория групп.	3	1-7	Подготовка к контрольной работе	30	Контрольная работа
8.	Тема 8. Конечно порожденные абелевы группы, теория колец и полей.	3	8-14	подготовка к контрольной работе	30	Контрольная работа
9.	Тема 9. Основы теории представлений групп.	3	15-18	подготовка домашнего задания	20	Письменное домашнее задание
	Итого				194	

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:

Решить систему линейных уравнений. Вычислить определитель. Найти тригонометрическую форму комплексного числа.

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

Контрольная работа , примерные вопросы:

Найти НОД двух многочленов.

Тема 3. Основы теории групп и колец.

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Проверить, является ли заданная алгебраическая система группой.

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

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Найти матрицу линейного оператора в заданном базисе.

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

Контрольная работа , примерные вопросы:

Найти жорданову форму матрицы.

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

Контрольная работа , примерные вопросы:

В точечном евклидовом пространстве найти расстояние между плоскостями.

Тема 7. Теория групп.

Контрольная работа , примерные вопросы:

Для заданной группы построить её фактор-группу по заданному нормальному делителю.

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

Контрольная работа , примерные вопросы:

Построить факторкольцо по идеалу.

Тема 9. Основы теории представлений групп.

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Вычислить характер группы.

Итоговая форма контроля

экзамен (в 1 семестре)

Итоговая форма контроля

экзамен (в 2 семестре)

Итоговая форма контроля

экзамен (в 3 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

Первый семестр

1. Поле комплексных чисел. Алгебраическая форма комплексных чисел.
2. Тригонометрическая форма комплексных чисел. Формула Муавра.
3. Извлечение корней из комплексных чисел. Корни из единицы.
4. Матрицы и действия с ними. Элементарные преобразования строк матрицы. Элементарные матрицы.
5. Нахождение обратной матрицы с помощью элементарных преобразований.
6. Группа перестановок. Разложение перестановки в произведение независимых циклов.
7. Четность перестановки, ее связь с числом инверсий.
8. Определитель матрицы и его основные свойства. Определитель произведения матриц.
9. Разложение определителя по строке (столбцу). Критерий обратимости матрицы в терминах определителя.
10. Нахождение обратной матрицы с помощью присоединенной. Формулы Крамера.
11. Векторное пространство. Базис, размерность.
12. Ранг матрицы. Свойства ранга.
13. Нахождение ранга методом окаймляющих миноров.
14. Системы линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.
15. Однородные системы уравнений. Фундаментальный набор решений.
16. Общее решение неоднородных систем уравнений. Метод Гаусса.
17. Кольцо многочленов от одной переменной. Деление многочленов с остатком.
18. НОД и НОК многочленов. Алгоритм Евклида.
19. Факториальность кольца многочленов.
20. Корни многочленов. Теорема Безу. Кратные корни.
21. Производная многочлена. НОД многочлена и его производной.
22. Неприводимые многочлены над полями R и C .

23. Неприводимые многочлены над Z и Q . Лемма Гаусса.
24. Критерий Эйзенштейна. Формулы Виетта.
25. Многочлены от n переменных. Симметрические многочлены.
26. Основная теорема о симметрических многочленах.
27. Степенные суммы и формулы Ньютона.
28. Группы, примеры. Циклические группы.
29. Гомоморфизмы и изоморфизмы групп.
30. Кольца, примеры. Кольцо классов вычетов.
31. Гомоморфизмы и изоморфизмы колец

Вопросы к экзамену (2-й семестр)

1. Векторное пространство, подпространство. Сумма и пересечение подпространств. Формула Грассмана.
2. Прямая сумма подпространств.
3. Линейные отображения: образ, ядро, связь их размерностей.
4. Изоморфизмы векторных пространств. Критерий изоморфности двух пространств.
5. Матрица линейного оператора, ее смысл. Алгебра операторов и алгебра матриц.
6. Связь матриц оператора в различных базисах. Определитель и ранг оператора.
7. Инвариантные подпространства операторов.
8. Собственные векторы и собственные значения. Характеристический многочлен.
9. Диагонализируемые операторы.
10. Корневое подпространство. Разложение пространства в прямую сумму корневых подпространств.
11. Теорема о ЖНФ для нильпотентного оператора.
12. Теорема о ЖНФ в общем случае.
13. Евклидовы пространства. Ортонормированные базисы. Процесс ортогонализации Грама-Шмидта.
14. Ортогональная сумма подпространств, ортогональное дополнение. Критерий изоморфности евклидовых пространств.
15. Ортогональные и симметрические матрицы и операторы.
16. Канонический вид матриц симметрических и ортогональных операторов.
17. Эрмитовы пространства, неравенство Коши-Буняковского. Свойства ортонормированных базисов.
18. Сопряженный оператор. Эрмитовы и унитарные операторы, диагонализируемость их матриц.
19. Нормальные операторы и матрицы. Канонический вид матрицы нормального оператора в эрмитовом и евклидовом пространствах.
20. Приведение симметрических билинейных (эрмитовых полуторалинейных) форм к главным осям.
21. Положительно определенные операторы. Полярное разложение невырожденного линейного оператора.
22. Аффинные пространства, примеры. Аффинно-линейное отображение, его дифференциал. Критерий изоморфности аффинных пространств.
23. Аффинные подпространства (плоскости). Пересечение двух плоскостей.
24. Аффинная оболочка множества точек. Аффинная независимость. Связь координат точки в различных системах координат.
25. Плоскости и системы линейных уравнений. Размерность аффинной оболочки двух плоскостей.

26. Евклидовы (точечные) пространства. Расстояние от точки до плоскости. Теорема о перпендикуляре, опущенном из точки на плоскость.
27. Расстояние между плоскостями. Теорема об общем перпендикуляре к двум плоскостям.
28. Разложение аффинного преобразования в композицию сдвига и отображения с неподвижной точкой. Координатная форма аффинного преобразования.
29. Движения евклидовых пространств. Классификация движений евклидовых пространств малых размерностей.
30. Симметрические биаффинные функции. Квадратичные функции. Координатная запись биаффинных и квадратичных функций.
31. Центральные точки квадратичных функций. Теорема о множестве центральных точек. Значения квадратичной функции на центральных точках.
32. Аффинная эквивалентность квадратичных функций. Приведение квадратичной функции к каноническому виду.
33. Метрическая эквивалентность квадратичных функций. Приведение квадратичных функций к каноническому виду в евклидовом пространстве.
34. Общее понятие квадрики. Теорема единственности уравнения квадрики, не являющейся двойным подпространством.
35. Центр квадрики и центральные точки соответствующей квадратичной функции.
36. Канонические типы квадрик в аффинном пространстве.
37. Большой и малый ранги квадрики. Их применение для определения типа квадрики.
38. Канонические типы квадрик в евклидовом пространстве.

Вопросы билетов для экзамена 3 семестра.

1. Группы, подгруппы. Смежные классы по подгруппе.
2. Конечные группы. Теорема Лагранжа. Порядок элемента группы.
3. Действие группы на множестве. Орбиты и стационарные подгруппы.
4. Нормальные подгруппы. Фактор-группы.
5. Теоремы о гомоморфизмах и изоморфизмах групп.
6. Коммутант. Разрешимые и простые группы.
7. Теоремы Силова.
8. Абелевы группы без кручения.
9. Свободные абелевы группы конечного ранга.
10. Основная теорема о конечно порожденных абелевых группах.
11. Идеалы колец, фактор-кольца.
12. Поле разложения многочлена.
13. Теоремы об изоморфизмах колец.
14. Линейные представления групп, примеры.
15. Унитарные представления групп.
16. Полная приводимость, теорема Машке
17. 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.
18. Левые и правые модули над кольцом. Примеры модулей. Векторные пространства и абелевы группы. Модули, элементам которых являются строки и столбцы. Гомоморфизмы модулей. Примеры. Подмодули. Ядра и образы гомоморфизмов. Прямые суммы модулей.
19. Алгебры над коммутативным кольцом. Примеры алгебр. Каждое кольцо есть алгебра над кольцом целых чисел. Гомоморфизмы алгебр. Алгебра многочленов и ее основное свойство.
20. Идеалы колец. Ядра гомоморфизмов колец и алгебр. Построение факторалгебры данной алгебры по двухстороннему идеалу.
21. Теоремы о гомоморфизме и об изоморфизме для алгебр и модулей.

7.1. Основная литература:

1. Сборник задач по алгебре : учебное пособие. - Москва : МЦНМО, 2009. - 408 с. - ISBN 978-5-94057-413-2. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система Лань: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/9360>
2. Винберг, Э.Б. Курс алгебры [Электронный ресурс] : учебник / Э.Б. Винберг. - Электрон. дан. - Москва : МЦНМО, 2013. - 590 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/56396>
3. Курош, А.Г. Курс высшей алгебры : учебник / А.Г. Курош. - 19-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 432 с. - ISBN 978-5-8114-0521-3. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система Лань: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/30198>
4. Тронин С.Н. Лекции по алгебре. Семестр 2. Выпуск 1. Линейные отображения и линейные операторы. - Казань, 2012. - 67 с. - URL: http://www.kpfu.ru/docs/F790731655/ALG_1.pdf
5. Тронин С.Н. Лекции по алгебре. Семестр 2. Выпуск 2. Жорданова нормальная форма матрицы. - Казань, 2012. - 78 с. - URL: http://www.kpfu.ru/docs/F1418016545/ALG_2.pdf
6. Тронин С.Н. Лекции по алгебре. Семестр 2. Выпуск 3. Евклидовы и унитарные пространства. Линейные операторы на евклидовых и унитарных пространствах. - Казань, 2012. - 69 с. - URL: http://www.kpfu.ru/docs/F1878089969/ALG_3.pdf

7.2. Дополнительная литература:

1. Корешков Н.А. Линейные операторы [Текст : электронный ресурс] : [учебное пособие] / Н. А. Корешков ; Казан. гос. ун-т. - Электронные данные (1 файл: 0,99 Мб). - (Казань: Казанский федеральный университет, 2014) . - Загл. с экрана . - Режим доступа: открытый. Оригинал копии: Линейные операторы [Текст] : [учеб. пособие] / Н. А. Корешков ; Казан. гос. ун-т. - Казань : Казан. гос. ун-т, 2004. - 95 с. URL:<http://libweb.kpfu.ru/ebooks/publicat/0-746338.pdf>
2. Карчевский, Е.М. Лекции по линейной алгебре и аналитической геометрии [Электронный ресурс] / Е.М. Карчевский, М.М. Карчевский. - Казан. федер. ун-т. - Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2014. - 352 с. - URL: <http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/22042/978-5-00019-193-4.pdf>
3. Глухов, М.М. Алгебра [Электронный ресурс]: учебник / М.М. Глухов, В.П. Елизаров, А.А. Нечаев. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2015. - 608 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/67458>

7.3. Интернет-ресурсы:

Артамонов В.А., Бахтурин Ю.А. и др. Сборник задач по алгебре. -

<https://e.lanbook.com/reader/book/2743/#1>

Ильин С.Н. Элементы алгебры: комплексные числа, системы линейных уравнений, многочлены -

http://kpfu.ru/portal/docs/F_308984659/lin._Elementy.algebry.kompleksnyye.chisla_.sistemy.linejnyh.uravneniy.pdf

Корешков Н.А. Линейные операторы. -

http://kpfu.ru/portal/docs/F_2007239657/Koreshkov._Linejnye.operatory.pdf

Курош А.Г. Курс высшей алгебры. - <https://e.lanbook.com/reader/book/30198/#1>

Мальцев И.А. Линейная алгебра. - <https://e.lanbook.com/reader/book/610/#1>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Фундаментальная и компьютерная 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.

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.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 02.03.01 "Математика и компьютерные науки" и профилю подготовки Математическое и компьютерное моделирование .

Автор(ы):

Насрутдинов М.Ф. _____

Тронин С.Н. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Ильин С.Н. _____

"__" _____ 201__ г.