

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

Направление подготовки: 02.03.01 - Математика и компьютерные науки

Профиль подготовки: Математическое и компьютерное моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
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 (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
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 (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Насрутдинов М.Ф. (кафедра компьютерной математики и информатики, отделение педагогического образования), Marat.Nasrutdinov@kpfu.ru ; профессор, д.н. (доцент) Тронин С.Н. (кафедра Интеллектуальные технологии поиска, Высшая школа информационных технологий и интеллектуальных систем), Serge.Tronin@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	готовностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности
ПК-2	способностью математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики
ПК-3	способностью строго доказывать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

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.

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.

Должен владеть:

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

Должен демонстрировать способность и готовность:

оперировать основными понятиями алгебры и решать стандартные алгебраические задачи

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.Б.11 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 02.03.01 "Математика и компьютерные науки (Математическое и компьютерное моделирование)" и относится к базовой (общепрофессиональной) части.

Осваивается на 1, 2 курсах в 1, 2, 3 семестрах.

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 15 зачетных(ые) единиц(ы) на 540 часа(ов).

Контактная работа - 256 часа(ов), в том числе лекции - 120 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 136 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 158 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 126 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 1 семестре; экзамен во 2 семестре; экзамен в 3 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. Решение систем линейных уравнений, матрицы, определители, комплексные числа.	1	10	0	10	20
2.	Тема 2. Теория определителей	1	10	0	10	20
3.	Тема 3. Многочлены (многочлены от одной и многих переменных), конечномерные пространства.	1	10	0	10	14
4.	Тема 4. Основы теории групп и колец.	1	2	0	2	8
5.	Тема 5. Комплексные числа	1	4	0	4	10
6.	Тема 6. Векторные пространства, линейные отображения и их матрицы, линейные операторы и функционалы. Прямые суммы векторных пространств.	2	10	0	16	6
7.	Тема 7. Собственные векторы и собственные значения. Характеристический многочлен линейного оператора и его корни. Инвариантные подпространства и их существование.	2	8	0	10	6
8.	Тема 8. Жорданова нормальная форма линейного оператора.	2	12	0	18	12
9.	Тема 9. Евклидовы и унитарные пространства. Ортогональные, унитарные и нормальные линейные операторы.	2	10	0	10	6
10.	Тема 10. Квадратичные и билинейные формы. Приведение к главным осям.	2	6	0	8	6
11.	Тема 11. Аффинные пространства, точечные евклидовы пространства, группы преобразований, классификация движений, классификация квадрик.	2	6	0	6	6
12.	Тема 12. Группы, подгруппы, смежные классы и факторгруппы.	3	6	0	8	16
13.	Тема 13. Действие группы на множестве. Теоремы Силова.	3	10	0	4	8
14.	Тема 14. Конечно порожденные абелевы группы.	3	6	0	6	4
15.	Тема 15. Теория колец и модулей.	3	6	0	8	8
16.	Тема 16. Конечные поля	3	4	0	6	8
	Итого		120	0	136	158

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

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

Излагается метод Гаусса решения систем линейных уравнений. Излагаются основы теории матриц, элементарные преобразования, приведение матрицы к ступенчатому виду элементарными преобразованиями и интерпретация в терминах умножения матриц. Далее метод вычисления обратных матриц. Вводится понятие ранга матрицы, и доказывается ряд свойств ранга. Показывается, как понятие ранга используется в теории систем линейных уравнений..

Тема 2. Теория определителей

Излагаются основы теории определителей. Вводится понятие определителя квадратной матрицы и устанавливаются его основные свойства и различные методы вычисления. В частности, доказывается теорема об определителе произведения матриц. В терминах определителей (миноров) формулируется и доказывается критерий линейной зависимости системы векторов, и на этой основе доказывается еще один способ вычисления ранга.

Тема 3. Многочлены (многочлены от одной и многих переменных), конечномерные пространства.

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.

Тема 4. Основы теории групп и колец.

Приводятся начальные определения и понятия теории групп и колец (определение группы, кольца, поля, примеры). Основные примеры групп - симметрические группы (группы подстановок), группы корней из единицы в поле комплексных чисел, общая линейная группа и специальная линейная группы над различными полями. Понятие гомоморфизма группы и примеры гомоморфизмов.

Тема 5. Комплексные числа

Излагаются основы теории комплексных чисел. Операции с комплексными числами, деление комплексных чисел. Модуль и аргумент комплексного числа и их свойства. Геометрическая интерпретация комплексных чисел как векторов на плоскости. Тригонометрическая форма записи комплексного числа. Формула Муавра. Корни из комплексных чисел.

Тема 6. Векторные пространства, линейные отображения и их матрицы, линейные операторы и функционалы. Прямые суммы векторных пространств.

Рассматриваются векторные пространства и их подпространства. Вводятся понятия линейной зависимости, независимости, базиса и размерности векторного пространства. Доказываются основные свойства базисов. Вводятся понятия линейного отображения, линейного оператора, матрицы линейного отображения. Доказываются основные свойства. Вводится понятие прямой суммы векторных пространств (внутренней и внешней), доказываются критерии разложимости в прямую сумму.

Тема 7. Собственные векторы и собственные значения. Характеристический многочлен линейного оператора и его корни. Инвариантные подпространства и их существование.

Вводятся понятия собственных векторов и собственных значений линейных операторов. Доказывается, что собственные значения - это корни характеристического многочлена линейного оператора. Отсюда выводится существование над алгебраически замкнутым полем. Вводится понятие инвариантных подпространств. Доказываются теоремы о существовании инвариантных подпространств, в частности, теорема Гамильтона-Кэли.

Тема 8. Жорданова нормальная форма линейного оператора.

Вводится понятие корневого подпространства линейного оператора. Доказывается теорема о разложимости пространства в прямую сумму корневых подпространств. Устанавливаются свойства нильпотентных операторов. Определяются жордановы клетки, жордановы базисы и жордановы нормальные формы матриц линейных операторов. Показывается, как задача о существовании жордановой нормальной формы сводится к частному случаю нильпотентного оператора. Доказывается существование жордановой нормальной форме нильпотентного оператора. Наконец, устанавливается способ практического вычисления жордановой нормальной формы.

Тема 9. Евклидовы и унитарные пространства. Ортогональные, унитарные и нормальные линейные операторы.

Вводятся евклидовы и унитарные пространства. Доказывается ряд свойств этих пространств как метрических пространств. Вводятся понятия ортогональных и унитарных линейных операторов, как операторов, сохраняющих метрики. Доказывается эквивалентность разных форм определений. Вводится понятие сопряженного и самосопряженного оператора. Доказывается теорема об инвариантных подпространствах ортогонального оператора. Вводится понятие ортогонального дополнения подпространства. Доказываются теоремы о разложении пространства в ортогональную прямую сумму одномерных и двумерных подпространств (в случае ортогональных операторов), и одномерных подпространств для унитарных операторов. Отсюда выводится каноническая форма ортогональных матриц и диагонализуемость унитарных матриц.

Тема 10. Квадратичные и билинейные формы. Приведение к главным осям.

Даются определения квадратичной и билинейной формы, устанавливается взаимосвязь этих понятий. Обосновывается метод Лагранжа приведения квадратичной форме к сумме квадратов. Показывается, что над полем действительных чисел количество квадратов со знаком плюс, и со знаком минус не зависит от способа приведения к сумме квадратов. Доказывается теорема о приведении квадратичной форме в евклидовом пространстве к главным осям, т.е. с помощью перехода к новому ортонормированному базису.

Тема 11. Аффинные пространства, точечные евклидовы пространства, группы преобразований, классификация движений, классификация квадратов.

Дается введение в геометрию в многомерных пространствах. Рассматриваются аффинные пространства и точечные евклидовы пространства как реалистичные геометрические модели. Вводятся и изучаются группы преобразований таких пространств, доказываются теоремы о классификации движений, проводится классификация квадрик в аффинном пространстве..

Тема 12. Группы, подгруппы, смежные классы и факторгруппы.

Вводятся основные понятия и примеры теории групп: группы, гомоморфизмы групп, подгруппы, нормальные подгруппы, смежные классы, порядки элементов. Доказывается теорема Лагранжа. Приводится конструкция факторгруппы по нормальной подгруппе. Доказываются теоремы о гомоморфизмах и изоморфизмах групп. Вводится понятие прямого произведения групп.

Тема 13. Действие группы на множестве. Теоремы Силова.

Определяется действие группы на множестве, и основные примеры действий: действие сдвигами и сопряжениями. Вводится понятие орбиты и стабилизатора, доказываются свойства орбит, обобщающие свойства смежных классов. Выясняется структура орбит, и количество элементов орбиты. Демонстрируется связь между действиями и гомоморфизмами, доказываются теорема Кэли. Доказываются теоремы Силова.

Тема 14. Конечно порожденные абелевы группы.

Вводится понятие свободной абелевой группы. Доказывается, что каждая абелева группа есть факторгруппа свободной абелевой группы. Доказывается теорема о подгруппах свободных абелевых групп: они также свободны, и можно специальным образом выбрать базисы.. Доказывается теорема о строении конечно порожденных абелевых групп.

Тема 15. Теория колец и модулей.

Вводятся понятия кольца, модуля над кольцом и идеала (левого, правого или двухстороннего). Определяются факторкольца по идеалам, и фактормодули по подмодулям. Доказываются теоремы о гомоморфизмах и изоморфизмах. Доказываются теоремы о строении идеалов в кольцах целых чисел и многочленов над полями. Устанавливаются некоторые общие свойства факторколец кольца целых чисел (кольцо вычетов), и факторколец колец многочленов. Доказывается кольцевой аналог китайской теоремы об остатках.

Тема 16. Конечные поля

Доказывается критерий того, когда кольцо вычетов является полем. Приводится критерий того, когда факторкольцо кольца многочленов является полем. Строится в явном виде несколько примеров конечных полей, не являющихся полями вычетов. Вводится понятие характеристики поля, и устанавливаются ее основные свойства. Доказывается, что количество элементов конечного поля всегда есть степень простого числа - характеристики поля.

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"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);

- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

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

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_kompleksnye_chisla_sistemy_linejnyh_uravnenij_mnogochleny.ppt

Корешков Н.А. Линейные операторы. - http://kpfu.ru/portal/docs/F_2007239657/Koreshkov._.Linejnye_operatory.pdf

Курш 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>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Вводятся понятия, которые имеют фундаментальное значение для всего последующего математического образования. В случае возникновения трудностей рекомендуется повторять лекции, читать учебники которых много), а также использовать имеющиеся курсы видеолекций (например, на аккаунте Лекториум в ЮТубе). Хотя эти курсы читаются по несколько иным программам, но польза все-таки может быть.
лабораторные работы	Настоящего усвоения материала не может быть без решения задач. Тем более, что половина баллов в конечном итоге образуется от оценок за решение задач из контрольных работ. В случае возникновения трудностей рекомендуется использовать дополнительную литературу, где можно найти подробно разобранные задачи всех типов.
самостоятельная работа	Хорошие результаты достигаются упорными тренировками. Весьма желательно довести навыки решения основных задач до автоматизма. Основные понятия (определения) желательно запоминать сразу же, как только они были введены на лекциях. На следующих лекциях они будут использоваться, и, если их не помнить, есть риск перестать понимать, что говорит лектор.

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	В экзаменационных билетах будет по два вопроса, из разных разделов программы. Обычно сложность одного из вопросов компенсируется более простым вторым вопросом. Предполагается, что студент уже умеет решать задачи, и получил за это соответствующие баллы. Обычно задается два дополнительных вопроса (или две серии вопросов, на какую-то одну тему каждая). В случае форсмажорных обстоятельств этот сценарий экзамена может слегка измениться.

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

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 02.03.01 "Математика и компьютерные науки" и профилю подготовки "Математическое и компьютерное моделирование".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.Б.11 Фундаментальная и компьютерная алгебра

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 02.03.01 - Математика и компьютерные науки

Профиль подготовки: Математическое и компьютерное моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

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

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>

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.Б.11 Фундаментальная и компьютерная алгебра

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 02.03.01 - Математика и компьютерные науки

Профиль подготовки: Математическое и компьютерное моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

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.