

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт вычислительной математики и информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Д. А. Гаюровский  
01 » июня 2021 г.



*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Линейная алгебра

Направление подготовки: 09.03.02 - Информационные системы и технологии

Профиль подготовки: Информационные системы и технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

## 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. (доцент) Рунг Е.В. (кафедра прикладной математики и искусственного интеллекта, отделение прикладной математики и информатики), Elena.Rung@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	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Студенты по завершению данного курса должны:

- знать понятие ранга матрицы, уметь его вычислять и применять к решению системы;
- знать определение линейного пространства, уметь определить, является ли им заданный набор векторов;
- знать понятия линейной зависимости векторов, базиса и размерности и уметь их применять;
- знать определения линейного оператора, линейной формы и уметь применить на практике при решении задач, знать их основные свойства;
- знать определения собственных чисел и собственных векторов, уметь их находить;
- знать определение вектора и уметь проводить линейные операции с векторами;
- знать и уметь использовать при вычислениях скалярное, векторное и смешанное произведения. А также знать их основные свойства.

Должен уметь:

- уметь записать систему линейных уравнений, знать способы ее решения методом Гаусса, Крамера;
- уметь применять определители для решения системы 2-го и 3-го порядка методом Крамера;
- уметь производить основные операции над матрицами;
- уметь проводить алгебраические действия над комплексными числами.

Должен владеть:

Студенты по завершению данного курса должны:

- четко представлять и уметь записать различные виды уравнений прямой на плоскости (общее, частные случаи уравнений прямой, уравнение прямой в отрезках, уравнение прямой с заданным угловым коэффициентом, уравнение прямой в нормальной форме). Уметь привести один вид уравнения прямой к заданному другому. А также уметь определять условия взаимного расположения прямых на плоскости.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовностью использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
- способностью и готовностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат;
- способностью и готовностью анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования;
- способностью использовать методы анализа и моделирования линейных и нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока;
- способностью к обучению на втором уровне высшего профессионального образования, получению знаний по одному из профилей в области научных исследований и педагогической деятельности;
- способностью выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.10 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.03.02 "Информационные системы и технологии (Информационные системы и технологии)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

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 7 зачетных(ые) единиц(ы) на 252 часа(ов).

Контактная работа - 90 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 54 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 126 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет и 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	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
1.	Тема 1. Комплексные числа	1	4	0	0	0	6	0	14
2.	Тема 2. Определители n-го порядка	1	4	0	0	0	6	0	14
3.	Тема 3. Матрицы	1	4	0	0	0	6	0	14
4.	Тема 4. Линейное пространство	1	4	0	0	0	6	0	14
5.	Тема 5. Системы линейных уравнений	1	4	0	0	0	6	0	14
6.	Тема 6. Линейный оператор	1	4	0	0	0	6	0	14
7.	Тема 7. Многочлены	1	4	0	0	0	6	0	14
8.	Тема 8. Евклидово пространство	1	4	0	0	0	6	0	14
9.	Тема 9. Квадратичные формы	1	4	0	0	0	6	0	14
	Итого		36	0	0	0	54	0	126

**4.2 Содержание дисциплины (модуля)**

**Тема 1. Комплексные числа**

Алгебраическая форма записи комплексных чисел. Сложение, умножение, деление комплексных чисел в алгебраической форме.

Аргумент и модуль комплексного числа. Тригонометрическая форма записи комплексных чисел. Умножение, деление комплексных чисел в тригонометрической форме. Формула Муавра. Извлечение корня из комплексных чисел.

**Тема 2. Определители n-го порядка**

Перестановки n символов и подстановки n-ой степени. Определители второго и третьего порядка.

Определители n-го порядка. Свойства определителей. Определители треугольного вида и их вычисление.

Теорема о разложении определителя по элементам строки (столбца). Методы вычисления определителей n-го порядка (метод приведения к треугольному виду, метод эффективного понижения порядка).

**Тема 3. Матрицы**

Прямоугольные матрицы. Алгебраические операции во множестве прямоугольных матриц и их свойства. Квадратные матрицы. Виды матриц.

Теорема об определителе произведения квадратных матриц.

Обратная матрица. Теорема существования и единственности обратной матрицы. Миноры матрицы. Ранг матрицы.

Основная теорема о ранге матрицы.

#### **Тема 4. Линейное пространство**

Определение линейного векторного пространства.

Свойства алгебраических операций. Примеры векторных пространств. Линейно-зависимые и линейно-независимые системы векторов в линейных векторных пространствах. Базы. Координаты вектора в базе.

Матрица перехода от одной базы к другой, теорема о матрице перехода. Преобразование координат вектора при замене базы.

#### **Тема 5. Системы линейных уравнений**

Совместность системы линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.

Теорема Крамера. Метод Гаусса. Общее и частное решение системы линейных уравнений. Примеры.

Однородные системы линейных алгебраических уравнений. Фундаментальная система решений (ФСР). Основная теорема о ФСР (теорема о размерности пространства решений однородной системы линейных алгебраических уравнений).

Алгоритм построения общего решения неоднородной системы линейных уравнений.

Основная альтернатива теории систем линейных уравнений. Примеры.

#### **Тема 6. Линейный оператор**

Линейные операторы, действующие в конечномерных векторных пространствах. Примеры.

Матрица линейного оператора в данной базе.

Закон преобразования матрицы линейного оператора при замене базы. Формулировка основной задачи линейной алгебры.

Алгебра линейных операторов. Обратный оператор. Размерность пространства линейных операторов, действующих в конечномерном векторном пространстве.

Собственные векторы и собственные значения линейного оператора, их связь с основной задачей линейной алгебры.

Алгоритм отыскания собственных значений и собственных векторов линейного оператора. Примеры. Существование линейных векторных пространств над произвольным полем и линейные операторы.

Определение линейного векторного пространства.

Свойства алгебраических операций. Примеры векторных пространств. Изоморфизм векторных пространств.

Линейно-зависимые и линейно-независимые системы векторов в линейных векторных пространствах. Базы.

Координаты вектора в базе.

Конечномерные векторные пространства, их изоморфизм пространству строк, размерность векторного пространства.

Матрица перехода от одной базы к другой, теорема о матрице перехода. Преобразование координат вектора при замене базы.

Линейные операторы, действующие в конечномерных векторных пространствах. Примеры.

Матрица линейного оператора в данной базе.

Закон преобразования матрицы линейного оператора при замене базы. Формулировка основной задачи линейной алгебры.

Алгебра линейных операторов. Обратный оператор. Размерность пространства линейных операторов, действующих в конечномерном векторном пространстве.

Собственные векторы и собственные значения линейного оператора, их связь с основной задачей линейной алгебры.

Алгоритм отыскания собственных значений и собственных векторов линейного оператора. Примеры. Существование собственного значения и собственного вектора оператора, действующего в комплексном векторном пространстве.

Подпространства линейного векторного пространства.

Ядро и область значений линейного оператора.

#### **Тема 7. Многочлены**

Корни многочленов. Теорема Безу. Разложение на множители многочленов с коэффициентами из данного поля.

Комплексные многочлены и основная теорема алгебры. Разложение комплексного многочлена в произведение степеней биномов. Разложение вещественных многочленов в произведение степеней биномов и квадратных трехчленов.

#### **Тема 8. Евклидово пространство**

Евклидовы пространства.

Определение евклидова пространства. Примеры.

Ортогональные системы в евклидовом пространстве. Теоремы существования ортогональных и ортонормированных баз в евклидовом пространстве.

Ортогональные матрицы. Ортогональность матриц перехода от одной ортонормированной базы к другой. Задача описания всех ортонормированных баз в евклидовом пространстве.

Ортогональные операторы, действующие в евклидовом пространстве. Ортогональные операторы и ортонормированные базы. Примеры.

Симметрические операторы. Симметрические операторы и ортонормированные базы. Лемма о характеристических корнях вещественной симметрической матрицы и ее следствие.

Основная теорема теории симметрических операторов.

Применения основной теоремы теории симметрических операторов (теорема об ортогональном подоби вещественной симметрической матрицы диагональной, приведение квадратичной формы к главным осям, пары форм, примеры).

Комплексное евклидово пространство. Унитарные и эрмитовы (самосопряженные операторы).

### **Тема 9. Квадратичные формы**

Вещественные и комплексные формы от  $n$  неизвестных. Матрица и ранг квадратичной формы. Закон преобразования матрицы квадратичной формы при линейном преобразовании неизвестных.

Канонический вид квадратичной формы. Теорема Лагранжа о приведении квадратичной формы к каноническому виду. Примеры.

Нормальный вид комплексной и вещественной квадратичной формы. Закон инерции Якоби для вещественных квадратичных форм.

Эквивалентность комплексных квадратичных форм.

Индексы инерции и сигнатура вещественной квадратичной формы. Эквивалентность вещественных квадратичных форм.

Положительно-определенные квадратичные формы. Примеры. Первый и второй критерий Сильвестра положительной определенности квадратичных форм.

### **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 науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/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)

Алгебра матриц и линейные пространства - <http://www.intuit.ru/studies/courses/992/207/info>

Аналитическая геометрия - <http://www.intuit.ru/studies/courses/2241/583/info>

Введение в линейную алгебру - <http://www.intuit.ru/studies/courses/1016/208/info>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	До начала лекции необходимо скачать с сайта презентацию будущей лекции, загрузить ее на свой гаджет и взять с собой. В ходе лекционных занятий вести полную конспектировку учебного материала обязательно. Важно фиксировать в тетради то, что разбирается и записывается на доске. Особое внимание следует уделить разбору упражнений. Желательно файл презентации лекции распечатать, на полях делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. После лекции необходимо внимательно разобрать ее материал по учебнику [1]. Составить в тетради полный и максимально подробный конспект лекции. Учебное пособие [2] содержит решения, либо подробные указания ко всем упражнениям, сформулированным в лекциях.
лабораторные работы	При подготовке к лабораторным занятиям обучающемуся рекомендуется повторить весь теоретический материал по соответствующим темам с выявлением ключевых теоретических аспектов и проблем, проработкой дополнительного материала по темам. Лучшему пониманию теоретического материала дисциплины будет способствовать разбор деталей определений, вывода и доказательств утверждений, выявление взаимосвязей между определениями, утверждениями и свойствами объектов, изучаемых в дисциплине. Важным аспектом по освоению дисциплины является планомерное выполнение всех основных и дополнительных заданий преподавателя.
самостоятельная работа	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.

Вид работ	Методические рекомендации
зачет и экзамен	Обучающее значение экзаменов состоит в том, что студент в период экзаменационной сессии вновь обращается к пройденному учебному материалу, перечитывает конспект лекций, учебник, иные источники информации. Он не только повторяет и закрепляет полученные знания, но и получает новые. Именно во время подготовки к экзаменам старые знания обобщаются и переводятся на качественно новый уровень на уровне системы как упорядоченной совокупности данных. Правильная подготовка к экзамену позволяет понять логику всего предмета в целом. Новые знания студент получает не только из лекций и семинарских занятий, но и в результате самостоятельной работы. В том числе изучая отдельные темы (проблемы), предложенные для самостоятельного изучения.

**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.

**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 09.03.02 "Информационные системы и технологии" и профилю подготовки "Информационные системы и технологии".



### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 09.03.02 - Информационные системы и технологии

Профиль подготовки: Информационные системы и технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

#### Основная литература:

1. Карчевский Е. М. Лекции по линейной алгебре и аналитической геометрии [Текст: электронный ресурс] : учебное пособие / Е. М. Карчевский, М. М. Карчевский ; Казан. федер. ун-т .? Электронные данные (1 файл: 2,69 Мб) .? (Казань : Казанский федеральный университет, 2014) .? Загл. с экрана .? Режим доступа: открытый.

Оригинал копии: Лекции по линейной алгебре и аналитической геометрии : учебное пособие / Е. М. Карчевский, М. М. Карчевский ; Казан. федер. ун-т .? Казань : [Издательство Казанского университета], 2014 .? 352 с.

URL: <http://libweb.kpfu.ru/ebooks/publicat/978-5-00019-193-4.pdf>

2. Ильин, В.А. Линейная алгебра [Электронный ресурс] : учебник / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2008. ? 280 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2178>

3. Столов Е.Л. Категория электронных образовательных ресурсов 'Алгебра и геометрия', 2013 - Режим доступа: <http://zilant.kpfu.ru/course/category.php?id=89>

4. Основы линейной алгебры и аналитической геометрии: Учебное пособие / В.Г. Шершнева. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 168 с.

Режим доступа:

<http://znanium.com/bookread.php?book=455245>

5. Линейная алгебра: Учебное пособие / Б.М. Рудык. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 318 с.

Режим доступа:

<http://znanium.com/bookread.php?book=363158>

6. Линейная алгебра: теория и прикладные аспекты: Учебное пособие / Г.С. Шевцов. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Магистр: ИНФРА-М, 2010. - 528 с. Режим доступа:

<http://znanium.com/bookread.php?book=203776>

#### Дополнительная литература:

1. Протасов, Ю.М. Линейная алгебра и аналитическая геометрия [Электронный ресурс] : Курс лекций для студентов заочного отделения / Ю. М. Протасов. - М.: Флинта : Наука, 2010. - 168 с. Режим доступа:

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=455621>

2. Смирнов Ю М Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре [Электронный ресурс] : учебное пособие / Под ред. Ю. М. Смирнова. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М. : Логос, 2005. - 369 с. Режим доступа:

<http://znanium.com/bookread.php?book=469055>

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

Направление подготовки: 09.03.02 - Информационные системы и технологии

Профиль подготовки: Информационные системы и технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

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 "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. 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, учебно-методические комплексы, 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 образования (ФГОС ВО) нового поколения.

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.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.