

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

Е.А. Турилова

28 февраля 2025 г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Алгебра и геометрия

Направление подготовки: 01.03.04 - Прикладная математика

Профиль подготовки: Прикладная математика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

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): профессор, д.н. Карчевский Е.М. (кафедра прикладной математики и искусственного интеллекта, отделение прикладной математики и информатики), ekarchev@yandex.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 знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

основные положения линейной алгебры и аналитической геометрии

Должен уметь:

применять на практике методы решения задач линейной алгебры и аналитической геометрии

Должен владеть:

навыками решения практических задач линейной алгебры и аналитической геометрии

Должен демонстрировать способность и готовность:

понимание определений и доказательств основных результатов линейной алгебры и аналитической геометрии.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.10 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.03.04 "Прикладная математика (Прикладная математика)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 1 курсе в 1, 2 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 14 зачетных(ые) единиц(ы) на 504 часа(ов).

Контактная работа - 216 часа(ов), в том числе лекции - 108 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 108 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 180 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет и экзамен в 1 семестре; зачет и экзамен во 2 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-мestr	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)							Само-стое-тель-ная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме		
N	Разделы дисциплины / модуля	Се-мestr	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)							Само-стое-тель-ная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме		
1.	Тема 1. Комплексные числа	1	8	0	0	0	8	0	15	
2.	Тема 2. Многочлены	1	8	0	0	0	8	0	15	
3.	Тема 3. Определители второго и третьего порядков	1	8	0	0	0	8	0	15	
4.	Тема 4. Введение в аналитическую геометрию	1	8	0	0	0	8	0	15	
5.	Тема 5. Системы линейных уравнений, матрицы, определители	1	8	0	0	0	8	0	15	
6.	Тема 6. Линейные пространства	1	14	0	0	0	14	0	15	
7.	Тема 7. Евклидовы пространства	2	8	0	0	0	8	0	15	
8.	Тема 8. Линейные операторы и матрицы	2	8	0	0	0	8	0	15	
9.	Тема 9. Системы линейных алгебраических уравнений	2	8	0	0	0	8	0	15	
10.	Тема 10. Собственные числа и собственные векторы	2	8	0	0	0	8	0	15	
11.	Тема 11. Некоторые классы операторов	2	8	0	0	0	8	0	15	
4.2	Тема 12. Классификация форм (модуля) Тема 1. Комплексные числа	2	14	0	0	0	14	0	15	
Аннотация: Рассматриваются определение и основные операции с комплексными числами										
Ключевые слова: комплексное число			108	0	0	0	108	0	180	
Вопросы для изучения										

1. Комплексные числа, алгебраические операции над комплексными числами
2. Операция сопряжения, модуль комплексного числа
3. Тригонометрическая форма комплексного числа
4. Извлечение корня из комплексного числа

Тема 2. Многочлены

Аннотация: Рассматриваются операции над многочленами и их корни

Ключевые слова: многочлен, корень многочлена

Вопросы для изучения

1. Алгебраические операции над многочленами
2. Корни многочленов
3. Многочлены с действительными коэффициентами

Источники информации:

1. Карчевский Е.М. Лекции по линейной алгебре и аналитической геометрии; учебное пособие / Карчевский Е.М., Карчевский М.М.. - Казань: Изд-во Казан. ун.-та, 2014, - 352 с. https://kpfu.ru/staff_files/F1900983466/A_G_2014.pdf
2. Карчевский Е.М. Семинары по линейной алгебре и аналитической геометрии. Часть 1: учебное пособие / Е.М. Карчевский, Е.В. Рунг, А.Г. Фролов. - Казань, 2013. - 152 с. https://kpfu.ru/staff_files/F395906411/practice_AIG_I.pdf

Тема 3. Определители второго и третьего порядков

Аннотация: Рассматриваются определители второго и третьего порядков и их свойства

Ключевые слова: определитель

Вопросы для изучения

1. Определители второго порядка
2. Определители третьего порядка
3. Свойства определителей третьего порядка

Источники информации:

1. Карчевский Е.М. Лекции по линейной алгебре и аналитической геометрии: учебное пособие / Карчевский Е.М., Карчевский М.М.. - Казань: Изд-во Казан. ун.-та, 2014, - 352 с. https://kpfu.ru//staff_files/F1900983466/A_G_2014.pdf
2. Карчевский Е.М. Семинары по линейной алгебре и аналитической геометрии. Часть 1: учебное пособие / Е.М. Карчевский, Е.В. Рунг, А.Г. Фролов. - Казань, 2013. - 152 с. https://kpfu.ru//staff_files/F395906411/practice_AIG_I.pdf

Тема 4. Введение в аналитическую геометрию

Аннотация: Рассматриваются векторы, действия над ними. Даются различные формы уравнений прямой и плоскости. Решаются задачи.

Ключевые слова: вектор, плоскость, прямая

Вопросы для изучения

1. Векторы. Алгебраические операции над векторами
2. Скалярное произведение векторов
3. Векторное произведение
4. Смешанное произведение векторов
5. Примеры задач, решаемых методами векторной алгебры
6. Различные формы уравнения прямой на плоскости
7. Задачи о взаимном расположении прямых и точек на плоскости
8. Различные формы уравнения плоскости
9. Уравнения прямой в пространстве
10. Задачи о взаимном расположении точек, прямых и плоскостей

Тема 5. Системы линейных уравнений, матрицы, определители

Аннотация: Строится теория разрешимости крамеровских систем линейных уравнений и предлагаются методы их решения, рассматриваются специальные классы матриц

Ключевые слова: система линейных уравнений, матрица, определитель

Вопросы для изучения

1. Перестановки
2. Определители произвольного порядка
3. Основные свойства определителей
4. Примеры вычисления определителей
5. Крамеровские системы линейных уравнений
6. Матрицы. Операции над матрицами
7. Обратная матрица
8. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений
9. Определитель произведения матриц
10. Некоторые классы матриц
11. Блочные матрицы

Тема 6. Линейные пространства

Аннотация: Даются определения основные результаты теории конечномерных линейных пространств

Ключевые слова: линейное пространство, конечномерное пространство

Вопросы для изучения

1. Пространства R^n и C^n
2. Общие линейные пространства
3. Линейная зависимость векторов
4. Линейно независимые системы векторов
5. Ранг системы векторов
6. Конечномерные линейные пространства. Базисы
7. Замена базиса

Тема 7. Евклидовы пространства

1. Евклидовы пространства R_n и C_n
2. Общие евклидовы пространства
3. Неравенство Коши-Буняковского
4. Матрица Грама
5. Ортогональные системы векторов
6. Процесс ортогонализации Грама - Шмидта
7. Разложение вектора по базису евклидова пространства
8. Вычисление скалярного произведения
9. Примеры ортогональных базисов

Тема 8. Линейные операторы и матрицы

1. Линейные операторы.
2. Действия над операторами.
3. Обратный оператор.
4. Оператор разложения по базису.
5. Изоморфизм конечномерных пространств.
6. Образ оператора.
7. Ядро оператора
8. Матрица оператора.
9. Матрица обратного оператора.
10. Ранг матрицы.
11. Элементарный метод вычисления ранга матрицы

Тема 9. Системы линейных алгебраических уравнений

1. Общее решение линейного уравнения.
2. Определение систем линейных алгебраических уравнений.
3. Условия разрешимости систем линейных алгебраических уравнений.
4. Построение общего решения однородной системы линейных алгебраических уравнений.
5. Построение общего решения неоднородной системы линейных алгебраических уравнений.

Тема 10. Собственные числа и собственные векторы

1. Инвариантные подпространства.
2. Собственные числа и собственные векторы.
3. Характеристический полином и характеристические числа.
4. Признак линейной независимости собственных векторов.
5. Геометрическая и алгебраическая кратности собственных чисел.
6. Инварианты оператора.
7. Инвариантные подпространства оператора в вещественном пространстве.

Тема 11. Некоторые классы операторов

1. Линейные функционалы.
2. Сопряженный оператор.
3. Вычисление матрицы оператора в евклидовом пространстве.
4. Линейные уравнения в евклидовом пространстве.
5. Самосопряженный и косоэрмитовы операторы.
6. Неотрицательный и положительно определенный операторы.
7. Унитарный оператор.
8. Нормальный оператор.
9. Вариационные свойства собственных чисел самосопряженного оператора.
10. Пример применения вариационного описания собственных чисел.
11. Операторы в вещественном евклидовом пространстве.
12. Структура нормального оператора.
13. Структура ортогонального оператора.
14. Матрицы вращения и отражения.

Тема 12. Квадратичные формы. Кривые и поверхности второго порядка.

1. Канонический вид квадратичной формы.
2. Закон инерции квадратичных форм.
3. Положительно определенные квадратичные формы.
4. Квадратичная функция и ее инварианты.
5. Приведенная форма квадратичной функции.
6. Приведение к простейшему виду уравнения кривой второго порядка.
7. Геометрические свойства кривых второго порядка.
8. Приведение к простейшему виду уравнения поверхности второго порядка.
9. Геометрические свойства поверхностей второго порядка: цилиндры, параболоиды, эллипсоиды, конусы и гиперболоиды

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 №14-55-996ин/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)

команда MS Teams Алгебра и геометрия -

<https://teams.microsoft.com/l/team/19%3a805fb274c9414ef9bce386af3d7cd057%40thread.tacv2/conversations?groupId=87a32c68-6636>

Курс высшей алгебры - <http://mathem.h1.ru/kurosh.html>

Лекции по геометрии и алгебре - http://www.ksu.ru/f9/bin_files/G_and_A_lectures.pdf

Линейная алгебра Ильин Позняк - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2178

Линейная алгебра Рудых - <http://znanium.com/bookread.php?book=460611>

Основы линейной алгебры и аналитической геометрии - <http://znanium.com/bookread.php?book=455245>

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 полной конспектирование учебного материала необязательно. 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. Составить в тетради полный и максимально подробный конспект лекции. Учебное пособие для практических занятий содержит решения, либо подробные указания ко всем упражнениям, сформулированным в лекциях. Реализация данной дисциплины предполагает как очное, так и дистанционное форму обучения.
лабораторные работы	При выполнении лабораторных работ необходимо использовать теоретический материал, делать ссылки на соответствующие теоремы, свойства, формулы и пр. Решение задач излагается подробно и содержит необходимые пояснительные ссылки. Текущие задания на лабораторные работы выдаются каждую неделю на практическом занятии. Индивидуальные домашние задания выдаются на практических занятиях в начале изучения соответствующих тем.
самостоятельная работа	Изучение данного курса предусматривает систематическую самостоятельную работу студентов над теоретическим материалом, текстами рекомендованных учебников и учебных пособий; развитие навыков самоконтроля, способствующих интенсификации учебного процесса. Студентам следует стремиться к активизации знаний на занятиях по другим естественно-научным дисциплинам, связанным с данным курсом. Основной целью самостоятельных занятий по данному курсу является углубленное изучение основных принципов построения приближенных схем, которые используются при аппроксимации граничных задач для дифференциальных уравнений и интегральных уравнений. При подготовке к каждому занятию необходимо обратиться к учебному пособию. Необходимо также изучить литературу и интернет-источники по данной теме, чтобы уточнить определения, формулировки основных результатов, найти аналоги решаемым задачам и выполняемым упражнениям. При работе с примерами необходимо стремиться не только к узнаванию алгоритма решения каждой конкретной задачи, но и к пониманию цели его употребления в данном контексте, функциональной нагрузки, которой данный пример обладает. Самостоятельная работа по изучению курса предполагает внеаудиторную работу. Этапы выполнения самостоятельных работ: 1. Просмотр учебного пособия и рекомендуемой литературы по теме задания. 2. Составление резюме прочитанной главы соответствующего раздела рекомендуемого теоретического источника или учебника. 3. Выполнение заданий по теме и их комментирование.

Вид работ	Методические рекомендации
зачет и экзамен	При подготовке к зачету и экзамену обучающемуся рекомендуется составить план процесса подготовки, включающей изучение, повторение, систематизацию, логическую обработку материала, анализ полученной информацией с выявлением возможных следствий и неявных свойств объектов, составлением списка возможных дополнительных вопросов и заданий, подготовку к выполнению практических задач по темам дисциплины.

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 01.03.04 "Прикладная математика" и профилю подготовки "Прикладная математика".

*Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.10 Алгебра и геометрия*

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 01.03.04 - Прикладная математика

Профиль подготовки: Прикладная математика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Основная литература:

1. Курош, А. Г. Курс высшей алгебры : учебник для вузов / А. Г. Курош. - 25-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2024. - 432 с. - ISBN 978-5-507-47499-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/383849> (дата обращения: 18.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Ильин, В. А. Линейная алгебра : учебник / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. - 6-е изд., стер. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2020. - 280 с. - ISBN 978-5-9221-0481-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/185610> (дата обращения: 18.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Ильин, В. А. Аналитическая геометрия : учебник / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. - 7-е изд., стер. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 224 с. - ISBN 978-5-9221-0511-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2179> (дата обращения: 18.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Карчевский, Е. М. Лекции по линейной алгебре и аналитической геометрии : учебное пособие / Е. М. Карчевский, М. М. Карчевский. - 2-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 424 с. - ISBN 978-5-8114-3223-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/213122> (дата обращения: 18.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Шершнев, В. Г. Основы линейной алгебры и аналитической геометрии : учебное пособие / В. Г. Шершнев. - Москва : ИНФРА-М, 2022. - 168 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005479-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1843639> (дата обращения: 18.01.2024). - Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

1. Беклемишев, Д. В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры : учебник для вузов / Д. В. Беклемишев. - 19-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 448 с. - ISBN 978-5-8114-9223-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/189312> (дата обращения: 18.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Рудык, Б. М. Линейная алгебра : учебное пособие / Б. М. Рудык. - Москва : ИНФРА-М, 2023. - 318 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004533-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2045820> (дата обращения: 18.01.2024). - Режим доступа: по подписке.
3. Шевцов, Г. С. Линейная алгебра: теория и прикладные аспекты : учебное пособие / Г. С. Шевцов. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Магистр : ИНФРА-М, 2023. - 544 с. - ISBN 978-5-9776-0258-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1910872> (дата обращения: 18.01.2024). - Режим доступа: по подписке.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.10 Алгебра и геометрия

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

Направление подготовки: 01.03.04 - Прикладная математика

Профиль подготовки: Прикладная математика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

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.