

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



*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Аналитическая геометрия

Направление подготовки: 01.03.01 - Математика

Профиль подготовки: Математика в цифровой экономике

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): доцент, к.н. Шурыгин В.В. (Кафедра геометрии, отделение математики),  
1Vadim.Shurygin@kpfu.ru ; Сосов Евгений Николаевич

### 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 фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности |
| ОПК-3            | Способен использовать в педагогической деятельности научные знания в сфере математики и информатики                                                         |

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

основные понятия аналитической геометрии, определения и свойства математических объектов в этой области, формулировки утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их приложений, в том числе в компьютерном моделировании геометрических объектов и явлений.

Должен уметь:

решать задачи вычислительного и теоретического характера в области геометрии трехмерного евклидова (аффинного) пространства и проективной плоскости, доказывать утверждения.

Должен владеть:

математическим аппаратом аналитической геометрии, аналитическими методами исследования геометрических объектов.

Должен демонстрировать способность и готовность:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- 1) Знать: основные понятия аналитической геометрии, определения и свойства математических объектов в этой области, формулировки утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их приложений, в том числе в компьютерном моделировании геометрических объектов и явлений.
- 2) Уметь: решать задачи вычислительного и теоретического характера в области геометрии трехмерного евклидова (аффинного) пространства и проективной плоскости, доказывать утверждения.
- 3) Владеть: математическим аппаратом аналитической геометрии, аналитическими методами исследования геометрических объектов.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.13 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.03.01 "Математика (Математика в цифровой экономике)" 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 8 зачетных(ые) единиц(ы) на 288 часа(ов).

Контактная работа - 128 часа(ов), в том числе лекции - 64 часа(ов), практические занятия - 64 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 124 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 1 семестре; 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-местр | Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах) |                    |                              |                           |                             |                           | Само-стоя-тельная ра-бота |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          | Лекции, всего                                            | Лекции в эл. форме | Практи-ческие занятия, всего | Практи-ческие в эл. форме | Лабора-торные работы, всего | Лабора-торные в эл. форме |                           |
| 1. | Тема 1. Предмет курса аналитической геометрии. Линейные операции над векторами и их свойства. Векторное пространство. Аффинное пространство. Плоскости в аффинном пространстве.                                                                                                                                                             | 1        | 4                                                        | 0                  | 4                            | 0                         | 0                           | 0                         | 6                         |
| 2. | Тема 2. Скалярное и косое произведения векторов. Проекция векторов на плоскость и прямую. Скалярное произведение.                                                                                                                                                                                                                           | 1        | 3                                                        | 0                  | 3                            | 0                         | 0                           | 0                         | 8                         |
| 3. | Тема 3. Евклидово векторное и евклидово аффинное пространства. Ортонормированные базисы и прямоугольные системы координат. Площадь треугольника.                                                                                                                                                                                            | 1        | 4                                                        | 0                  | 4                            | 0                         | 0                           | 0                         | 10                        |
| 4. | Тема 4. Прямая линия на аффинной плоскости. Взаимное расположение двух прямых. Пучки прямых. Прямая на евклидовой плоскости. Расстояние от точки до прямой. Угол между прямыми.                                                                                                                                                             | 1        | 5                                                        | 0                  | 5                            | 0                         | 0                           | 0                         | 10                        |
| 5. | Тема 5. Кривые второго порядка, заданные каноническими уравнениями. Параметрические уравнения. Директрисы и их свойства. Главные направления. Касательные. Фокальные (оптические) свойства. Полярные уравнения кривых.                                                                                                                      | 1        | 6                                                        | 0                  | 6                            | 0                         | 0                           | 0                         | 12                        |
| 6. | Тема 6. Репер и аффинная система координат в аффинном пространстве. Ортонормированный репер и прямоугольная система координат в евклидовом аффинном пространстве.                                                                                                                                                                           | 1        | 4                                                        | 0                  | 4                            | 0                         | 0                           | 0                         | 10                        |
| 7. | Тема 7. Векторное и смешанное произведения. Векторные тождества.                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1        | 4                                                        | 0                  | 4                            | 0                         | 0                           | 0                         | 10                        |
| 8. | Тема 8. Прямая линия и плоскость в пространстве. Аннулятор подпространства. Пучок плоскостей. Связка плоскостей. Взаимное расположение двух прямых.                                                                                                                                                                                         | 1        | 4                                                        | 0                  | 4                            | 0                         | 0                           | 0                         | 10                        |
| 9. | Тема 9. Сопряженное пространство евклидова векторного пространства. Ортогональное дополнение подпространства. Нормальное уравнение плоскости. Расстояние от точки до плоскости. Нормальное уравнение прямой. Расстояние от точки до прямой. Расстояние между двумя скрещивающимися прямыми. Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых. | 2        | 8                                                        | 0                  | 8                            | 0                         | 0                           | 0                         | 10                        |

| N     | Разделы дисциплины / модуля                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Семестр | Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах) |                    |                             |                          |                            |                          | Самостоятельная работа |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|------------------------|
|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         | Лекции, всего                                            | Лекции в эл. форме | Практические занятия, всего | Практические в эл. форме | Лабораторные работы, всего | Лабораторные в эл. форме |                        |
| 10.   | Тема 10. Аффинные и изометрические преобразования. Группа аффинных преобразований аффинного пространства. Изоморфизм евклидовых аффинных пространств. Группа движений евклидова аффинного пространства.                                                                                                                                                | 2       | 6                                                        | 0                  | 6                           | 0                        | 0                          | 0                        | 8                      |
| 11.   | Тема 11. Общая теория кривых и поверхностей второго порядка. Асимптотические конусы гиперболоидов. Квадратичные формы, ассоциированные с уравнением гиперповерхности. Аффинные инварианты уравнения гиперповерхности второго порядка.                                                                                                                  | 2       | 6                                                        | 0                  | 6                           | 0                        | 0                          | 0                        | 10                     |
| 12.   | Тема 12. Асимптотические направления. Центр. Диаметральные гиперплоскости. Сопряженность направлений относительно гиперповерхности второго порядка. Касательная гиперплоскость. Классификация кривых второго порядка на аффинной и евклидовой плоскостях. Классификация поверхностей второго порядка в аффинном и евклидовом трехмерных пространствах. | 2       | 6                                                        | 0                  | 6                           | 0                        | 0                          | 0                        | 10                     |
| 13.   | Тема 13. Проективное пространство. Проективный репер. Прямые, плоскости и гиперповерхности проективного пространства. Группа проективных преобразований. Проективная классификация кривых и поверхностей второго порядка.                                                                                                                              | 2       | 4                                                        | 0                  | 4                           | 0                        | 0                          | 0                        | 10                     |
| Итого |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         | 64                                                       | 0                  | 64                          | 0                        | 0                          | 0                        | 124                    |

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### **Тема 1. Предмет курса аналитической геометрии. Линейные операции над векторами и их свойства. Векторное пространство. Аффинное пространство. Плоскости в аффинном пространстве.**

Предмет курса аналитической геометрии. Краткий исторический обзор.

Векторы и аффинные системы координат на плоскости и в пространстве.

Свободные векторы. Векторное пространство.

Линейно зависимые и линейно независимые системы векторов.

Базис и координаты вектора.

Линейные отображения.

Аффинное пространство.

##### **Тема 2. Скалярное и косое произведения векторов. Проекция векторов на плоскость и прямую. Скалярное произведение.**

Линейные операции в координатах.

Композиции линейных отображений.

Аффинные системы координат на плоскости и в пространстве.

Различные уравнения плоскостей в аффинном пространстве.

Скалярное и кросс произведение векторов, их свойства.

Проекция векторов на плоскость и прямую как линейные отображения.

**Тема 3. Евклидово векторное и евклидово аффинное пространства. Ортонормированные базисы и прямоугольные системы координат. Площадь треугольника.**

Евклидово векторное пространство. Евклидово аффинное пространство.

Различные способы задания подпространств в евклидовом векторном пространстве и в евклидовом аффинном пространстве.

Ортонормированные базисы в евклидовом векторном пространстве.

Прямоугольные системы координат в евклидовом аффинном пространстве.

Площадь треугольника.

**Тема 4. Прямая линия на аффинной плоскости. Взаимное расположение двух прямых. Пучки прямых. Прямая на евклидовой плоскости. Расстояние от точки до прямой. Угол между прямыми.**

Прямая линия на аффинной плоскости и ее различные способы задания.

Направляющий вектор прямой. Взаимное расположение двух точек относительно прямой. Взаимное расположение двух прямых. Пучки прямых. Прямая на евклидовой плоскости.

Нормальный вектор прямой. Уравнения прямой в прямоугольной системе координат.

**Тема 5. Кривые второго порядка, заданные каноническими уравнениями. Параметрические уравнения. Директрисы и их свойства. Главные направления. Касательные. Фокальные (оптические) свойства. Полярные уравнения кривых.**

Кривые второго порядка, заданные каноническими уравнениями.

Окружность, эллипс, гипербола, парабола. Фокальные радиусы.

Эксцентриситет. Подобие кривых с одинаковым эксцентриситетом.

Пересечение кривой и прямой. Диаметр, сопряженный хордам данного направления. Главные направления.

Касательные. Фокальные (оптические) свойства. Полярные уравнения кривых.

**Тема 6. Репер и аффинная система координат в аффинном пространстве. Ортонормированный репер и прямоугольная система координат в евклидовом аффинном пространстве.**

Преобразования систем координат.

Репер в аффинном пространстве. Аффинная система координат в аффинном пространстве. Преобразование аффинной системы координат.

Ориентация аффинного пространства. Ортогональные матрицы.

Ортонормированный репер и прямоугольная система координат в евклидовом аффинном пространстве.

**Тема 7. Векторное и смешанное произведения. Векторные тождества.**

Векторное и смешанное произведения в трехмерном евклидовом векторном пространстве.

Формулы для вычисления векторного произведения в аффинной и прямоугольной системах координат.

Смешанное произведение векторов и его свойства.

Векторные тождества.

Соотношения между сторонами и углами сферических треугольников.

**Тема 8. Прямая линия и плоскость в пространстве. Аннулятор подпространства. Пучок плоскостей. Связка плоскостей. Взаимное расположение двух прямых.**

Прямая линия и плоскость в пространстве. Пространство линейных функций на векторном пространстве.

Сопряженный базис. Аннулятор подпространства. Способы задания подпространства в векторном пространстве.

Прямая в трехмерном аффинном пространстве. Взаимное расположение двух плоскостей. Пучок плоскостей. Взаимное расположение трех плоскостей. Связка плоскостей. Взаимное расположение двух прямых.

**Тема 9. Сопряженное пространство евклидова векторного пространства. Ортогональное дополнение подпространства. Нормальное уравнение плоскости. Расстояние от точки до плоскости. Нормальное уравнение прямой. Расстояние от точки до прямой. Расстояние между двумя скрещивающимися прямыми. Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых.**

Взаимное расположение прямой и плоскости в трехмерном евклидовом аффинном пространстве. Сопряженное пространство евклидова векторного пространства. Ортогональное дополнение подпространства. Нормальное уравнение плоскости. Прямая в трехмерном евклидовом аффинном пространстве. Расстояние между двумя скрещивающимися прямыми.

**Тема 10. Аффинные и изометрические преобразования. Группа аффинных преобразований аффинного пространства. Изоморфизм евклидовых аффинных пространств. Группа движений евклидова аффинного пространства.**

Аффинные и изометрические преобразования (движения).

Аффинные отображения аффинных пространств и способы их задания.

Изоморфизм аффинных пространств и его свойства.

Группа аффинных преобразований аффинного пространства.

Изоморфизм евклидовых аффинных пространств и его свойства.

Группа движений евклидова аффинного пространства.

**Тема 11. Общая теория кривых и поверхностей второго порядка. Асимптотические конусы гиперboloидов. Квадратичные формы, ассоциированные с уравнением гиперповерхности. Аффинные инварианты уравнения гиперповерхности второго порядка.**

Общая теория кривых и поверхностей второго порядка. Асимптотические конусы гиперboloидов. Гиперповерхность второго порядка в аффинном пространстве. Преобразование коэффициентов уравнения гиперповерхности второго порядка при замене репера. Квадратичные формы, ассоциированные с уравнением гиперповерхности.

**Тема 12. Асимптотические направления. Центр. Диаметральные гиперплоскости. Сопряженность направлений относительно гиперповерхности второго порядка. Касательная гиперплоскость. Классификация кривых второго порядка на аффинной и евклидовой плоскостях. Классификация поверхностей второго порядка в аффинном и евклидовом трехмерных пространствах.**

Пересечение гиперповерхности с прямой. Асимптотические направления.

Центр гиперповерхности второго порядка. Диаметральные гиперплоскости.

Сопряженность направлений относительно гиперповерхности второго порядка.

Классификация поверхностей второго порядка в аффинном и евклидовом трехмерных пространствах.

**Тема 13. Проективное пространство. Проективный репер. Прямые, плоскости и гиперповерхности проективного пространства. Группа проективных преобразований. Проективная классификация кривых и поверхностей второго порядка.**

Проективное пространство. Проективный репер и способы его задания.

Прямые, плоскости и гиперповерхности проективного пространства.

Аффинные карты проективного пространства.

Однородные координаты точки проективного пространства. Теорема Дезарга.

Группа проективных преобразований.

Проективная классификация кривых и поверхностей второго порядка.

**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

В.В. Шурыгин, В.В. Шурыгин (мл). Аналитическая геометрия. Часть 3. Многомерные пространства. Гиперповерхности второго порядка. Казань: КФУ, 2014. - 160 с. - [http://libweb.ksu.ru/ebooks/05\\_034\\_000411.pdf](http://libweb.ksu.ru/ebooks/05_034_000411.pdf)

П.С.Александров, Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. СПб.:Лань, 2009. - 512 с. - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=493](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=493)

В.В. Шурыгин. Аналитическая геометрия [Текст: электронный ресурс] : учебное пособие к курсу "Аналитическая геометрия" / Шурыгин В. В. ; Казан. гос. ун-т .? (Казань : Казанский федеральный университет, 2013) . Ч. 2: Аналитическая геометрия пространства // Шурыгин В. В.; Казан. федер. ун-т . Электронные данные (1 файл: 1,63 Мб) .? (Казань : Казанский федеральный университет, 2014) - [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/05-IMM/05\\_34\\_2012\\_000060.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/05-IMM/05_34_2012_000060.pdf)

## **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)**

Аналитическая геометрия - [https://ru.onlimeschool.com/math/library/analytic\\_geometry/](https://ru.onlimeschool.com/math/library/analytic_geometry/)

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ ЕВКЛИДОВА ПРОСТРАНСТВА - [https://kpfu.ru/portal/docs/F840836795/05\\_120\\_A5kl\\_510.pdf](https://kpfu.ru/portal/docs/F840836795/05_120_A5kl_510.pdf)

Аналитическая геометрия и линейная алгебра - <https://mipt.ru/education/chair/mathematics/upload/ff4/Umnov-AnGeom-i-LinAl-arph0duocc9.pdf>

Высшая математика, аналитическая геометрия - <https://www.youtube.com/playlist?list=PLCx14LDfH033hFiofvgBsz750skAoBWM3>

Задачи по аналитической геометрии. Часть I - <http://window.edu.ru/resource/783/41783>

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

| Вид работ              | Методические рекомендации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| лекции                 | В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| практические занятия   | В ходе подготовки к семинарам изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений и оптимальных способов решения различных типов задач. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| самостоятельная работа | <p>Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.</p> <p>2. Подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на семинар. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, обращаться за методической помощью к преподавателю. Составить план-конспект своего выступления.</p> <p>3. Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.</p> <p>4. При работе с программой Maxima необходимо открыть в отдельном окне справку программы. С помощью строки поиска находить все необходимые операторы, формулы и копировать их в рабочее окно. В самом справочном окне можно запускать тестовые примеры. Это значительно упрощает и ускоряет выполнение всех заданий.</p> <p>5. Если не удастся решить предложенные задачи, то необходимо предварительно: хорошо освоить предыдущий материал; попробовать решить аналогичные задачи с меньшим числом параметров, точек или упрощенными условиями; создать более простую модель и решить задачу в этой модели.</p> |
| зачет                  | <p>1. В ходе подготовки к зачету изучить лекции, основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, повторить методы решения типовых задач, рассмотренных на практических занятиях. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы.</p> <p>2. Если не удастся решить предложенные задачи, то необходимо попробовать решить аналогичные задачи с меньшим числом параметров, точек или упрощенными условиями; создать более простую модель и решить задачу в этой модели.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| экзамен                | <p>1. В ходе подготовки к экзамену освоить теоретический материал по всем темам. Для этого выучить все определения основных понятий и все основные формулы, формулировки теорем, затем понять идеи доказательств теорем и выучить эти доказательства.</p> <p>Повторить идеи и методы решения всех стандартных задач по всем темам.</p> <p>Выбрать сложные задачи и решить их.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

#### 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 01.03.01 "Математика" и профилю подготовки "Математика в цифровой экономике".

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

Направление подготовки: 01.03.01 - Математика

Профиль подготовки: Математика в цифровой экономике

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

#### Основная литература:

1. Александров, П. С. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры : учебник для вузов / П. С. Александров. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 512 с. - ISBN 978-5-8114-8409-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/176667> (дата обращения: 29.11.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Шурыгин В. В. Аналитическая геометрия: учебное пособие к курсу 'Аналитическая геометрия' / Шурыгин В. В. ; Казан. гос. ун-т. - (Казань : Казанский федеральный университет, 2013). Ч. 3: Многомерные пространства; Гиперповерхности второго порядка / Шурыгин В. В., Шурыгин В. В. (мл.) ; Казан. федер. ун-т. - Электронные данные (1 файл: 0,74 Мб) . - (Казань : Казанский федеральный университет, 2013) . - Загл. с экрана. - Для 2-го семестра . - Режим доступа: открытый. Оригинал копии: Многомерные пространства. Гиперповерхности второго порядка / В. В. Шурыгин, В. В. Шурыгин (мл.). - Казань : [Казанский федеральный университет], 2014 . - 159, [1] с. - Текст : электронный. - URL: [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/05\\_034\\_000411.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/05_034_000411.pdf) (дата обращения: 19.10.2021).
3. Шурыгин В. В. Аналитическая геометрия: учебное пособие к курсу 'Аналитическая геометрия' / Шурыгин В. В. ; Казан. гос. ун-т. - (Казань : Казанский федеральный университет, 2013) . Ч. 2: Аналитическая геометрия пространства / Шурыгин В. В. ; Казан. федер. ун-т. - Электронные данные (1 файл: 1,63 Мб) . - (Казань : Казанский федеральный университет, 2014) . - Загл. с экрана. - Для 2-го семестра. - Режим доступа: открытый. Оригинал копии: Аналитическая геометрия пространства . - Казань : [Казанский федеральный университет], 2012 . - 119, [1] с. - Текст : электронный. - URL: [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/05-IMM/05\\_34\\_2012\\_000060.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/05-IMM/05_34_2012_000060.pdf) (дата обращения: 19.10.2021)
4. Цубербиллер, О. Н. Задачи и упражнения по аналитической геометрии : учебное пособие / О. Н. Цубербиллер. - 34-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 336 с. - ISBN 978-5-8114-0475-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/167791> (дата обращения: 29.11.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Дополнительная литература:

1. Карчевский, Е.М. Лекции по линейной алгебре и аналитической геометрии / Е.М. Карчевский, М.М. Карчевский. - Казан. федер. ун-т. - Казань: Издательство Казанского университета, 2014. - 352 с. - Режим доступа: открытый. - Текст : электронный. - URL: <http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/22042/978-5-00019-193-4.pdf> (дата обращения: 18.10.2021).
2. Акопян, А. В. Геометрические свойства кривых второго порядка : учебное пособие / А. В. Акопян, А. А. Заславский. - 2-е изд. - Москва : МЦНМО, 2011. - 152 с. - ISBN 978-5-94057-732-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/9277> (дата обращения: 18.10.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Игудесман К. Б. Задачи по аналитической геометрии: учебное пособие к курсу 'Аналитическая геометрия' / Игудесман К. Б. ; Казан. гос. ун-т. - (Казань: Казанский государственный университет, 2007) . - Ч. 2. - Электронные данные (1 файл: 0,33 Мб). - (Казань: Казанский федеральный университет, 2007). - Загл. с экрана. - Для 1-го курса. - Режим доступа: открытый. Оригинал копии: Ч. 2. - 2008. - 58 с. - Текст : электронный. - URL: [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/05-IMM/05\\_34\\_2007\\_000038.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/05-IMM/05_34_2007_000038.pdf) (дата обращения 18.10.2021)

*Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.О.13 Аналитическая геометрия*

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

Направление подготовки: 01.03.01 - Математика

Профиль подготовки: Математика в цифровой экономике

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.