

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной деятельности КФУ

проф. Таюрский Д.А.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **Программа дисциплины**

Аналитическая геометрия Б1.О.1

Направление подготовки: 01.03.01 - Математика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

**Автор(ы):** Шурыгин В.В.

**Рецензент(ы):** Попов А.А.

### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Попов А. А.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского :

Протокол заседания УМК No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Казань

2018

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
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
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
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 к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Шурыгин В.В. (Кафедра геометрии, отделение математики), vadim.shurygin

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции   |
|------------------|---|
| ОПК-3            | Способен использовать в педагогической деятельности научные знания в сфере математики и информатики   |
| ОПК-1            | Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности |

Выпускник, освоивший дисциплину:

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 в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.О.1 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.03.01 "Математика (не предусмотрено)" и относится к обязательным дисциплинам.

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 - 144 часа(ов), в том числе лекции - 72 часа(ов), практические занятия - 72 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 108 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   | Раздел дисциплины/<br>модуля   | Семестр | Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах) |                      |                     | Самостоятельная работа |
|-----|--|---------|--|----------------------|---------------------|------------------------|
|     |  |         | Лекции   | Практические занятия | Лабораторные работы |                        |
| 1.  | Тема 1. Предмет курса аналитической геометрии. Краткий исторический обзор.   | 1       | 1  | 0                    | 1                   | 0                      |
| 2.  | Тема 2. Векторы и аффинные системы координат на плоскости и в пространстве.  | 1       | 5  | 0                    | 5                   | 8                      |
| 3.  | Тема 3. Скалярное и косое произведение векторов.   | 1       | 2  | 0                    | 2                   | 8                      |
| 4.  | Тема 4. Евклидово векторное и евклидово аффинное пространства.   | 1       | 2  | 0                    | 2                   | 8                      |
| 5.  | Тема 5. Операция поворота вектора на угол $\alpha$ и ее свойства. Косое произведение векторов и его свойства.  | 1       | 2  | 0                    | 2                   | 8                      |
| 6.  | Тема 6. Прямая линия на плоскости.   | 1       | 8  | 0                    | 8                   | 10                     |
| 7.  | Тема 7. Кривые второго порядка, заданные каноническими уравнениями.  | 1       | 5  | 0                    | 5                   | 10                     |
| 8.  | Тема 8. Преобразования систем координат.   | 1       | 5  | 0                    | 5                   | 10                     |
| 9.  | Тема 9. Векторное и смешанное произведения.  | 1       | 6  | 0                    | 6                   | 10                     |
| 10. | Тема 10. Прямая линия и плоскость в пространстве.  | 2       | 6  | 0                    | 6                   | 6                      |
| 11. | Тема 11. Взаимное расположение прямой и плоскости. Уравнения плоскости в прямоугольной системе координат.  | 2       | 6  | 0                    | 6                   | 6                      |
| 12. | Тема 12. Аффинные и изометрические преобразования (движения).  | 2       | 6  | 0                    | 6                   | 6                      |
| 13. | Тема 13. Общая теория кривых и поверхностей второго порядка.   | 2       | 6  | 0                    | 6                   | 6                      |
| 14. | Тема 14. Пересечение гиперповерхности с прямой. Классификация кривых второго порядка на аффинной и евклидовой плоскостях. Классификация поверхностей второго порядка в аффинном и евклидовом трехмерных пространствах. | 2       | 4  | 0                    | 4                   | 6                      |
| 15. | Тема 15. Проективное пространство.   | 2       | 8  | 0                    | 8                   | 6                      |
|     | Итого  |         | 72   | 0                    | 72                  | 108                    |

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Предмет курса аналитической геометрии. Краткий исторический обзор.

Предмет курса аналитической геометрии. Краткий исторический обзор.

##### Тема 2. Векторы и аффинные системы координат на плоскости и в пространстве.

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 операции в координатах. Линейные отображения. Композиции линейных отображений. Аффинные системы координат на плоскости и в пространстве. Аффинное пространство. Плоскости в аффинном пространстве.

### **Тема 3. Скалярное и косое произведения векторов.**

Скалярное и косое произведения векторов. Проекции векторов на плоскость и прямую как линейные отображения. Скалярное произведение и его свойства. Ортонормированные базисы и прямоугольные системы координат.

### **Тема 4. Евклидово векторное и евклидово аффинное пространства.**

Евклидово векторное и евклидово аффинное пространства.

### **Тема 5. Операция поворота вектора на угол альфа и ее свойства. Косое произведение векторов и его свойства.**

Операция поворота вектора на угол альфа и ее свойства. Косое произведение векторов и его свойства.

### **Тема 6. Прямая линия на плоскости.**

Прямая линия на плоскости. Прямая линия на аффинной плоскости. 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 7. Кривые второго порядка, заданные каноническими уравнениями.**

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 8. Преобразования систем координат.**

Преобразования систем координат. Репер и аффинная система координат в аффинном пространстве. Преобразование аффинной системы координат. Ориентация аффинного пространства. Ортогональные матрицы

### **Тема 9. Векторное и смешанное произведения.**

Векторное и смешанное произведения. 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 10. Прямая линия и плоскость в пространстве.**

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 11. Взаимное расположение прямой и плоскости. Уравнения плоскости в прямоугольной системе координат.**

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

### **Тема 12. Аффинные и изометрические преобразования (движения).**

Аффинные и изометрические преобразования (движения). Аффинные отображения. Изоморфизм аффинных пространств. Группа аффинных преобразований аффинного пространства. Изоморфизм евклидовых аффинных пространств. Группа движений евклидова аффинного пространства.

### **Тема 13. Общая теория кривых и поверхностей второго порядка.**

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

### **Тема 14. Пересечение гиперповерхности с прямой. 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. Диаметральные гиперплоскости. Сопряженность направлений относительно гиперповерхности второго порядка. Классификация поверхностей второго порядка в аффинном и евклидовом трехмерных пространствах.

### **Тема 15. Проективное пространство.**

Проективное пространство. Проективное пространство. Проективный репер. Прямые, плоскости и гиперповерхности проективного пространства. Аффинные карты. Однородные координаты. Теорема Дезарга.

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года N301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации N14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Положение от 24 декабря 2015 г.  $\blacklozenge$  0.1.1.67-06/265/15 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Положение N 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Положение N 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент N 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент N 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент N 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Аналитическая геометрия - [edu.kpfu.ru\(id=1016\)](http://edu.kpfu.ru(id=1016))

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

| Этап             | Форма контроля          | Оцениваемые компетенции | Темы (разделы) дисциплины   |
|------------------|-------------------------|-------------------------|---|
| <b>Семестр 1</b> |                         |                         |   |
|                  | <i>Текущий контроль</i> |                         |   |
| 1                | Контрольная работа      | ОПК-3, ОПК-1            | 2. Векторы и аффинные системы координат на плоскости и в пространстве.<br>3. Скалярное и косое произведения векторов.<br>4. Евклидово векторное и евклидово аффинное пространства.<br>6. Прямая линия на плоскости. |
| 2                | Контрольная работа      | ОПК-3, ОПК-1            | 7. Кривые второго порядка, заданные каноническими уравнениями.<br>8. Преобразования систем координат.<br>9. Векторное и смешанное произведения.   |
|                  | <b>Зачет</b>            | ОПК-1, ОПК-3            |   |
| <b>Семестр 2</b> |                         |                         |   |
|                  | <i>Текущий контроль</i> |                         |   |

| Этап | Форма контроля     | Оцениваемые компетенции | Темы (разделы) дисциплины  |
|------|--------------------|-------------------------|--|
| 1    | Контрольная работа | ОПК-3 , ОПК-1           | 10. Прямая линия и плоскость в пространстве.<br>11. Взаимное расположение прямой и плоскости. Уравнения плоскости в прямоугольной системе координат. |
| 2    | Контрольная работа | ОПК-3 , ОПК-1           | 12. Аффинные и изометрические преобразования (движения).<br>13. Общая теория кривых и поверхностей второго порядка.<br>15. Проективное пространство. |
|      | <b>Экзамен</b>     | ОПК-1, ОПК-3            |  |

**6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

| Форма контроля          | Критерии оценивания  |  |   |  | Этап |
|-------------------------|--|--|---|--|------|
|                         | Отлично  | Хорошо   | Удовл.  | Неуд.  |      |
| <b>Семестр 1</b>        |  |  |   |  |      |
| <b>Текущий контроль</b> |  |  |   |  |      |
| Контрольная работа      | Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.  | Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.  | Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | 1    |
|                         |  |  |   |  | 2    |
|                         | <b>Зачтено</b>   |  | <b>Не зачтено</b>   |  |      |
| <b>Зачет</b>            | Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины. |  | Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. |  |      |
| <b>Семестр 2</b>        |  |  |   |  |      |
| <b>Текущий контроль</b> |  |  |   |  |      |
| Контрольная работа      | Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.  | Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.  | Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | 1    |
|                         |  |  |   |  | 2    |

| Форма контроля | Критерии оценивания   |   |   |   | Этап |
|----------------|---|---|---|---|------|
|                | Отлично   | Хорошо  | Удовл.  | Неуд.   |      |
| <b>Экзамен</b> | Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала. | Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. | Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. | Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. |      |

**6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Семестр 1**

**Текущий контроль**

**1. Контрольная работа**

Темы 2, 3, 4, 6

Контрольная работа ♦1.

1. ABCD - параллелограмм. Точки M и N делят сторону BC на три равные части. В системе координат с началом в точке N и векторами базиса  $e=NA$  и  $f=NC$  найти: 1) координаты точки D; 2) координаты точки O - точки пересечения диагоналей параллелограмма. 2. В треугольнике ABC точка E - середина BC. Медиана AE продолжена до диагонали AF параллелограмма ABFC. Известны: A(2;-1), E(9;2), B(10;0). Составить уравнения прямых: 1) AF, 2) FC, 3) FH, перпендикулярной AB, 4) биссектрисы угла BCA. 3. На прямой  $x=2+2t$ ,  $y=t$  найти точки, находящиеся на расстоянии 5 от прямой  $x+3y-6=0$ . 4. Написать уравнение прямой, проходящей через точку пересечения прямых  $2x-5y+3=0$  и  $x+y+7=0$  и точку A(3;-2). 5. Даны две системы координат Oxy и O'x'y'. Координаты x и y произвольной точки относительно первой системы выражаются через ее координаты относительно второй системы по формулам:  $x=2x'-2y'+3$ ;  $y=-3x'+y'-1$ . Найти координаты начала второй системы и единичных векторов ее осей относительно первой системы и координаты начала первой системы относительно второй системы.

**2. Контрольная работа**

Темы 7, 8, 9

Контрольная работа ♦2.

1. К параболе  $y^2=40x$  провести касательную параллельно прямой  $4x+4y-7=0$ . 2. Составить уравнение диаметра эллипса  $x^2/25+y^2/16=1$ , сопряженного хордам, параллельным прямой  $x-5y+17=0$ . 3. Составить уравнение гиперболы, оси которой совпадают с осями координат, зная, что расстояние между вершинами равно 30, а расстояние между фокусами равно 34. После этого через левый фокус провести прямые, перпендикулярные асимптотам. 4. Найти длину высоты BH треугольника ABC, где A(2;-1;8), B(4;3;5), C(4;1;7). 5. Доказать, что четырехугольник ABCD плоский, и, считая далее известным, что он выпуклый, найти его площадь. A(-1;0;1), B(-2;3;2), C(2;-1;2), D(1;-2;1).

**Зачет**

Вопросы к зачету:

Пример билета на зачете в формате LaTeX.



{\bf 1.} (6+6=12 баллов)

Эллипс (гипербола или парабола)

{\bf a)} Определение. Каноническое уравнение, рисунок, фокусы.

{\bf b)} Директрисы и их свойства, касательная.

{\bf 2.} (20=4+4+4+4+4)

Дан треугольник  $ABC$  с вершинами

$A(-5;3)$ ,  $B(5;-2)$  и  $C(0;3)$ .

{\bf a)} Вычислить площадь треугольника  $ABC$ . \quad

{\bf b)} Составить уравнение высоты  $AM$  и

найти ее направляющий вектор. \quad

{\bf c)} Составить уравнение стороны  $BC$ . \quad

{\bf d)} Найти длину высоты  $AM$ . \quad

{\bf e)} Составить уравнение медианы  $AN$ .

{\bf 3.} (4)

Через точку  $F(11;3)$  провести прямую параллельную (перпендикулярную) прямой

\par

\noindent

$5x-9y+13=0$ .

{\bf 4.} (4+3)

Скалярное произведение векторов. {\bf a)} Определение.

Формула для вычисления скалярного произведения в прямоугольной

системе координат. {\bf b)}

Вычислить угол между векторами  $\{\bf a\}=\{3;-4;-5\}$  и  $\{\bf b\}=\{-2;5;-4\}$ .

{\bf 5.} (4)

Найти угол между прямыми  $17x-2y+3=0$  и

$2x+3y-12=0$ .

(Вариант: найти расстояние от точки  $A(-2;3)$  до прямой  $2x+3y-12=0$ )

{\bf 6.} (3+2+2) {\bf a)} Определение смешанного (Вариант: векторного) произведения векторов.

Вычислить смешанное произведение векторов  $\{\bf a\}=\{1;1;2\}$ ,  $\{\bf b\}=\{2;1;0\}$

и  $\{\bf c\}=\{0;1;2\}$ , заданных координатами в правой прямоугольной системе координат

(Вариант: Вычислить векторное произведение векторов

$\{\bf a\}$  и  $\{\bf b\}$ ).

{\bf b)} Вычислить объем параллелепипеда, построенного на

этих векторах.

(Вариант: Вычислить площадь параллелограмма, построенного на

этих векторах). {\bf c)} Правую или левую тройку образуют эти векторы?

## Семестр 2

### Текущий контроль

#### 1. Контрольная работа

Темы 10, 11

Контрольная работа ♦3.

1. Составить уравнение кругового цилиндра радиуса 4 с осью  $x=2+t$ ,  $y=-1+3t$ ,  $z=-t$ . 2. Как расположена прямая  $l: (x-1):(-2)=(y+2):3=(z-3):3$  относительно гиперboloида  $\Phi: x^2/2+y^2/9-z^2/3=1$ ? 3. а) Найти какое-либо аффинное преобразование плоскости, которое ось  $Ox$  переводит в прямую  $2x+3y+3=0$ , ось  $Oy$  переводит в прямую  $x+y+4=0$ . б) Найти аффинное преобразование, которое дополнительно переводит точку  $(1;1)$  в точку  $(8;1)$ . 4. а) Как расположены плоскости  $\pi: r = \{2;1-2\}+t\{1;1;2\}+s\{0;1;1\}$  и  $\tau: x+y+z+5=0$  одна относительно другой? б) Опустить перпендикуляр из начала координат на плоскость  $\tau$ .

#### 2. Контрольная работа

Темы 12, 13, 15

Контрольная работа ♦4.

1. Какая поверхность в аффинном пространстве задается уравнением  $x^2+y^2-z^2=-1$ ? Изобразить эту поверхность на рисунке. 2. Найти а) каноническое уравнение и б) каноническую систему координат для кривой  $5x^2+6xy+5y^2-16x-16y-16=0$  на евклидовой плоскости. 3. Доказать, что уравнение  $3x^2+7xy+4y^2+5x+2y-6=0$  задает гиперболу на аффинной плоскости. Найти асимптоты этой гиперболы. 4. Составить (общее) уравнение прямой на проективной плоскости, проходящей через точки  $A[1:-1:-3]$  и  $B[5:5:1]$ . 5. В аффинном пространстве задана поверхность с уравнением  $xu+yz=2x$ . а) Составить уравнение касательной плоскости к поверхности в точке  $(1;1;1)$ . б) Определить, к какому типу по аффинной классификации относится эта поверхность. Привести рисунок.

### Экзамен

Вопросы к экзамену:

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ (семестр 2) в формате LaTeX.

1. Пространство  $V^n$  линейных функций на векторном пространстве  $V^n$ . Сопряженный базис в  $V^n$ .

\par

2.

Аннулятор подпространства  $L_m \subset V^n$ . Способы задания подпространства  $L_m \subset V^n$ .

\par

3. Аффинное пространство  $\mathcal{A}_n$ . Репер, координаты точек и векторов.

\par

4.

Плоскость в трехмерном аффинном пространстве  $\mathcal{A}_3$ .

Направляющее подпространство плоскости. Условия параллельности вектора и плоскости.

\par

5.

Уравнения плоскости в  $\mathcal{A}_3$ .

\par

6.

Уравнения прямой линии в трехмерном аффинном пространстве  $\mathcal{A}_3$ .

Простое отношение трех точек на прямой.

\par

7. Взаимное расположение двух точек относительно плоскости в  $\mathcal{A}_3$ .

\par

8. Взаимное расположение двух плоскостей  $\mathcal{A}_3$ .

Пучок плоскостей.

\par

9.

Взаимное расположение трех плоскостей в  $\mathcal{A}_3$ .

Связка плоскостей.

\par

10.

Взаимное расположение двух прямых в  $\mathcal{A}_3$ .

\par

11.

Взаимное расположение прямой и плоскости  $\mathcal{A}_3$ .

\par

12.

Евклидово векторное пространство  $E_n$ .

Основная форма евклидова пространства  $E_n$ .

Скалярное произведение векторов. Модуль вектора.

\par

13.

Сопряженное пространство  $E^n$ .

Канонический изоморфизм  $E_n$  и  $E^n$ .

\par

14. Ортогональное дополнение  $L^\perp_m$  подпространства  $L_m \subset E_n$ .  $E_n = L_m \oplus L_m^\perp$ .

\par

15.

Евклидово аффинное пространство  $\mathcal{E}_n$ .

\par

16.

Уравнения плоскости в прямоугольной системе координат. Нормальное уравнение плоскости.

Расстояние от точки до плоскости.

\par

17.

Прямая в  $\mathcal{E}_3$ . Нормальное уравнение прямой.

Расстояние от точки до прямой.

Перпендикуляр, опущенный из точки на прямую.

\par

18.

Углы между плоскостями, прямыми, прямой и плоскостью.

\par

19.

Расстояние между двумя параллельными прямыми. Расстояние между двумя скрещивающимися прямыми. Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых.

\par

20.

Подпространства ( $m$ -плоскости) аффинного пространства  $\mathcal{A}_n$ .

Геометрическая

интерпретация систем линейных уравнений.

\par

21.

Взаимное расположение

плоскостей (произвольных размерностей) в  $\mathcal{A}_n$ .

\par

22. Аффинные отображения. Уравнения аффинных отображений.

Изоморфизм аффинных пространств.

\par

23.

Группа аффинных преобразований аффинного пространства.

Простое отношение трех точек на прямой --- инвариант группы аффинных преобразований.

\par

24.

Комплексификация вещественных векторных и аффинных пространств.

\par

25. Подпространства евклидова векторного пространства.

Изоморфизм евклидовых векторных пространств.

\par

26. Матрица основной формы евклидова пространства в произвольном и ортонормированном реперах и ее преобразование.

Определитель матрицы основной формы.

\par

27. Неравенство Коши-Буняковского. Угол между векторами.

\par

28.

Расстояние между точками в евклидовом аффинном пространстве.

Неравенство треугольника.

\par

29. Изоморфизм евклидовых аффинных пространств. Изоморфность евклидовых аффинных пространств одной размерности.

\par

30.

Группа движений евклидова аффинного пространства. Уравнения движения в прямоугольной системе координат.

\par

31.

Форма объема в евклидовом пространстве  $E_n$  и ее свойства.

\par

32.

Расстояние от точки до  $m$ -плоскости в  $\mathcal{E}_n$ .

\par

33.

Уравнение гиперплоскости в евклидовом пространстве.

Расстояние от точки до гиперплоскости.

\par

34.

Расстояние от точки до прямой.

Расстояние от точки до двумерной плоскости.

\par

35.

Ортогональная

проекция вектора на подпространство в  $E_n$ .

\par

36.

Аналог векторного произведения в  $E_n$ .

\par

37.

Поверхности второго порядка в трехмерном евклидовом пространстве, заданные каноническими уравнениями.

\par

38.

Прямолинейные образующие линейчатых поверхностей (однополостного гиперboloида и гиперболического параболоида).

Асимптотические конусы гиперboloидов.

\par

39. Гиперповерхность второго порядка в аффинном пространстве  $\mathcal{A}_n$ .

Преобразование коэффициентов уравнения гиперповерхности второго порядка при замене репера. Квадратичные формы, ассоциированные с уравнением гиперповерхности.

\par

40.

Аффинные инварианты уравнения гиперповерхности второго порядка.

\par

41.

Пересечение гиперповерхности второго порядка с прямой.

Асимптотические направления гиперповерхности второго порядка.

\par

42. Центр гиперповерхности второго порядка.

Центральные гиперповерхности второго порядка.

43. Диаметральные гиперплоскости. Сопряженность направлений относительно гиперповерхности второго порядка.

\par

44. Касательная гиперплоскость гиперповерхности второго порядка.

\par

45. Классификация гиперповерхностей второго порядка в аффинном пространстве.

\par

46. Классификация гиперповерхностей второго порядка в евклидовом аффинном пространстве.

\par

47. Проективное пространство. Проективный репер. Прямые,  $m$ -плоскости в проективном пространстве.

\par

Гиперповерхности второго порядка в проективном пространстве.

\par

48.

Группа проективных преобразований.

Образец экзаменационного билета в формате LaTeX

Билет 1

**1.** (6 баллов)

a) Комплексификация аффинного пространства.

**2.** (4)

Какая поверхность в  $R^3$  задается уравнением  $x^2+2x-y=0$ , ?

Сделать рисунок.

{bf 3.} (3+4+3)

a) Центральные гиперповерхности второго порядка.

b) Является ли кривая

$\Phi: x^2 + 12x^2 - 8xy + y^2 + 2y - 4x - 15 = 0$  центральной? Если да, то найти центр.

c) Являются ли направления  $\mathbf{a} = \{4; 3\}$  и  $\mathbf{b} = \{2; -7\}$

сопряженными относительно  $\Phi$ ,?

{bf 4.} (2+2)

Являются ли кривые  $4x^2 + 2y^2 - 3 = 0$ , и  $2x^2 + 4y^2 - 5 = 0$

a) евклидово эквивалентными? b) аффинно эквивалентными?

{bf 5.} (3)

Как расположены плоскости  $\mathbf{r} = \{2; 1; -2\} + t^1\{1; 1; 2\} + t^2\{0; 1; 1\}$

и  $x^2 + x^2 - x^3 - 5 = 0$  одна относительно другой?

{bf 6.} (2+3+2)

{bf a)} Гиперболоиды в  $\mathcal{A}_3$  и  $\mathcal{E}_3$ .

Гиперболоиды вращения. Рисунки.

{bf b)} Найти прямолинейные образующие,

проходящие через точку  $(2; -6; 6)$ ,

и {bf c)} асимптотический конус

гиперболоида

$\frac{x^2}{1} + \frac{y^2}{6} - \frac{z^2}{4} = 1$ .

{bf 7.} (2+3)

a) Найти угол между плоскостью  $\pi: x + 3y - 2z + 12 = 0$

и прямой  $\mathbf{r} = \{1; 2; -1\} + t^1\{2; -1; 3\}$ .

\par

\noindent

b) Из точки  $A(-3; 2; 1)$  опустить перпендикуляр на  $\pi$ .

{bf 8.} (3+3)

Уравнения аффинных движений на плоскости.

Найти какое-нибудь аффинное движение, переводящее прямую  $x + y = 0$  в прямую

$x - y + 2 = 0$ .

#### 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

| Форма контроля          | Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций  | Этап   | Количество баллов |
|-------------------------|--|--------|-------------------|
| <b>Семестр 1</b>        |  |        |                   |
| <b>Текущий контроль</b> |  |        |                   |
| Контрольная работа      | Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий. | 1<br>2 | 25<br>25          |
|                         |  | Всего: | 50                |

| Форма контроля          | Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций  | Этап   | Количество баллов |
|-------------------------|--|--------|-------------------|
| <b>Зачет</b>            | Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.                   |        | 50                |
| <b>Семестр 2</b>        |  |        |                   |
| <b>Текущий контроль</b> |  |        |                   |
| Контрольная работа      | Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.   | 1<br>2 | 25 25             |
|                         |  | Всего: | 50                |
| <b>Экзамен</b>          | Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий. |        | 50                |

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:

1. Александров, П.С. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. / П.С.Александров. - 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)
2. Шурыгин, В.В. Аналитическая геометрия. Часть 3. Многомерные пространства. Гиперповерхности второго порядка. / В.В. Шурыгин, В.В. Шурыгин (мл). - Казань: КФУ, 2014. - 160 с.//[http://libweb.ksu.ru/ebooks/05\\_034\\_000411.pdf](http://libweb.ksu.ru/ebooks/05_034_000411.pdf)
3. Цубербиллер, О.Н.. Задачи и упражнения по аналитической геометрии / О. Н. Цубербиллер. Издание 34-е, стереотипное. Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2009.336 с. // [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=430](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=430)
4. Шурыгин, В.В. 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 // В. В. Шурыгин. - 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)

### 7.2. Дополнительная литература:

1. 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) .? URL:<http://libweb.kpfu.ru/ebooks/publicat/978-5-00019-193-4.pdf>
2. Игудесман К.Б. Задачи по аналитической геометрии. Часть I. - Казань, КГУ, 2003. - 64 с
3. Игудесман, Константин Борисович. Задачи по аналитической геометрии : учебное пособие к курсу Аналитическая геометрия / К.Б. Игудесман ; Казан. гос. ун-т .? Казань : [КГУ], 2003 .? ; 21. Ч. 2 .? 2008 .? 58 с.
4. Игудесман, Константин Борисович (канд. физ.-мат. наук ; 1974 -) .Задачи по аналитической геометрии [Текст: электронный ресурс] : учебное пособие к курсу "Аналитическая геометрия" / Игудесман К. Б. ; Казан. гос. ун-т .? (Казань : Казанский государственный университет, 2007) . Ч. 2 [Текст: электронный ресурс] .? 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. <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)>.

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

Аналитическая геометрия: учебное пособие к курсу - <http://vufind.kpfu.ru/opac/Collection/RU05CLSL05CEOR05C521>  
Аналитическая геометрия: учебное пособие к курсу - <http://vufind.kpfu.ru/opac/Collection/RU05CLSL05CEOR05C522>  
Задачи и упражнения по аналитической геометрии - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=430](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=430)  
Задачи по аналитической геометрии: учебное пособие к курсу Аналитическая геометрия - <http://vufind.kpfu.ru/opac/Collection/RU05CLSL05CEOR05C1633>  
Курс аналитической геометрии и линейной алгебры - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=493](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=493)

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

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.

В ходе подготовки к семинарам изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями

в периодических изданиях. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы.

Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. 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. Продумать примеры с целью

обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью. 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.

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

Освоение дисциплины "Аналитическая геометрия" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

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.

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

Освоение дисциплины "Аналитическая геометрия" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

## **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 не предусмотрено .