

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Инженерно-технический институт
Кафедра функционального анализа

УТВЕРЖДАЮ:
И.о. директора института



Т. В. Пасько
«17» июня 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.17 Аналитическая геометрия

Направление подготовки/специальность: 01.03.01 - Математика

Профиль/направленность/специализация: Искусственный интеллект и моделирование

Уровень высшего образования: бакалавриат

Квалификация: Бакалавр

год набора: 2026

Автор программы:

Кандидат физико-математических наук, доцент Филиппова Ольга Викторовна

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.01 - Математика (уровень бакалавриата) (приказ Министерства образования и науки РФ от «10» января 2018 г. № 8).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры функционального анализа «16» июня 2026 г. Протокол № 11

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Инженерно-технического института, Протокол от «17» июня 2026 г. № 10.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата.....	4
3. Объем и содержание дисциплины.....	4
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	9
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	18
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	19
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	21

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- научно-исследовательский
- педагогический

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сферах: 01 Образование и наука (в сфере общего, профессионального и дополнительного профессионального образования; в сфере научных исследований), 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере научно-исследовательских и опытноконструкторских разработок)

1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
---	---	-----------------------------------

1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата:

Дисциплина «Аналитическая геометрия» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана ОП по направлению подготовки 01.03.01 - Математика.

Дисциплина «Аналитическая геометрия» изучается в 1, 2 семестрах.

3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 5 з.е.

Очная: 5 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	180
Контактная работа	96
Лекции (Лекции)	32
Практические (Практ. раб.)	64
Самостоятельная работа (СР)	48
Экзамен	36
Зачет	-

3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лек ции	Пра кт. раб.	СР	
		О	О	О	

1 семестр					
1	Элементы векторной алгебры в пространстве.	2	6	4	Выполнение практических заданий; Контрольная работа
2	Метод координат на плоскости и в пространстве.	2	4	4	Практическое задание
3	Прямая линия на плоскости.	2	4	4	Практическое задание
4	Линии второго порядка.	4	6	4	Выполнение практических заданий; Контрольная работа
5	Преобразования плоскости.	2	6	4	Практическое задание; Опрос
6	Векторное и смешанное произведения векторов.	4	6	4	Практическое задание; Опрос
2 семестр					
7	Плоскости и прямые в пространстве.	4	8	8	Выполнение практических заданий; Контрольная работа
8	Преобразование пространства.	4	8	4	Выполнение практических заданий
9	Поверхности второго порядка.	4	8	6	Выполнение практических заданий; Контрольная работа
10	Проективная плоскость.	4	8	6	Выполнение практических заданий

Тема 1. Элементы векторной алгебры в пространстве.

Лекция.

Векторы. Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число. Линейная зависимость векторов. Трёхмерное векторное пространство. Базис. Подпространство векторного пространства. Координаты вектора в данном базисе. Скалярное произведение векторов.

Практическое занятие.

- Решение задач по темам «Векторы. Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число» из задачника Атанасян Л.С и др. «Сборник задач по аналитической геометрии», часть 1, №№ 1- 26.
- Решение задач по темам «Линейная зависимость векторов» из задачника Атанасян Л.С и др. «Сборник задач по аналитической геометрии», часть 1, №№ 27- 35.

3. Решение задач по темам «Трёхмерное векторное пространство. Базис. Подпространство векторного пространства. Координаты вектора в данном базисе. Скалярное произведение векторов» из задачника Атанасян Л.С и др. «Сборник задач по аналитической геометрии», часть 1, №№ 36-46.

Задания для самостоятельной работы.

1. Решение задач по темам «Элементы векторной алгебры в пространстве» из задачника Атанасян Л.С и др. «Сборник задач по аналитической геометрии», часть 1, №№ 47- 55.

Тема 2. Метод координат на плоскости и в пространстве.

Лекция.

Аффинная система координат. Прямоугольная декартова система координат. Деление отрезка в данном отношении. Ориентация плоскости и пространства. Угол между векторами на ориентированной плоскости. Формулы преобразования координат. Полярные координаты. Переход от полярных координат к декартовым и обратно.

Практическое занятие.

1. Решение задач по темам «Координаты вектора в данном базисе» из задачника Атанасян Л.С и др. «Сборник задач по аналитической геометрии», часть 1, №№ 56 – 64; 88-93; 279-293.

2. Решение задач по темам «Скалярное произведение векторов. Вычисление модуля вектора и угла между векторами» из задачника Атанасян Л.С и др. «Сборник задач по аналитической геометрии», часть 1, №№ 56 – 64; 88-93; 104-128.

3. Решение задач по темам «Деление отрезка в данном отношении. Середина отрезка. Полярная система координат» из задачника Атанасян Л.С и др. «Сборник задач по аналитической геометрии», часть 1, №№ 205 – 215; 221-229; 238-250.

Задания для самостоятельной работы.

1. Решение задач по теме «Метод координат на плоскости и в пространстве» из задачника Атанасян Л.С и др. «Сборник задач по аналитической геометрии», часть 1, №№ 185-204; 230-237; 143-184; 355-368.

Тема 3. Прямая линия на плоскости.

Лекция.

Различные способы задания прямой на плоскости: точкой и направляющим вектором; двумя точками; точкой и вектором нормали; (параметрические и канонические уравнения прямой); уравнение прямой с угловым коэффициентом, уравнение прямой "в отрезках", общее уравнение прямой. Геометрический смысл коэффициентов при неизвестных в общем уравнении прямой. Геометрический смысл знака трехчлена Δ . Взаимное расположение двух прямых на плоскости. Пучок прямых. Расстояние от точки до прямой. Угол между двумя прямыми.

Практическое занятие.

1. Решение задач по теме «Различные уравнения прямой на плоскости» из задачника Атанасян Л.С и др. «Сборник задач по аналитической геометрии», часть 1, №№ 369-391.

2. Решение задач по теме «Прямая в прямоугольной декартовой системе координат» из задачника Атанасян Л.С и др. «Сборник задач по аналитической геометрии», часть 1, №№ 392- 417.

3. Решение задач по теме «Взаимное расположение прямых. Пучок прямых» из задачника Атанасян Л.С и др. «Сборник задач по аналитической геометрии», часть 1, №№ 418- 438.

4. Решение задач по теме «Геометрический смысл линейных неравенств с двумя неизвестными» из задачника Атанасян Л.С и др. «Сборник задач по аналитической геометрии», часть 1, №№ 443- 459.

5. Решение задач по теме «Расстояние от точки до прямой. Угол между двумя прямыми» » из задачника Атанасян Л.С и др. «Сборник задач по аналитической геометрии», часть 1, №№ 477- 517.

Задания для самостоятельной работы.

1. Решение задач по теме «Прямая на плоскости» из задачника Атанасян Л.С и др. «Сборник задач по аналитической геометрии», часть 1, №№ 518- 546.

Тема 4. Линии второго порядка.

Лекция.

Изучение кривых второго порядка по их каноническим уравнениям. Эллипс и его свойства. Гипербола и ее свойства. Парабола. Свойства параболы. Уравнения эллипса, гиперболы, параболы в полярных координатах. Фокально-директориальное свойство эллипса, гиперболы и параболы. Общее уравнение линии второго порядка. Приведение уравнения линий второго порядка к каноническому виду

Практическое занятие.

- 1 Решение задач по теме «Эллипс» из задачника Атанасян Л.С и др. «Сборник задач по геометрии», часть 1, №№ 755-786.
- 2 Решение задач по теме «Гипербола» из задачника Атанасян Л.С и др. «Сборник задач по геометрии», часть 1, №№ 791- 817.
- 3 Решение задач по теме «Парабола» из задачника Атанасян Л.С и др. «Сборник задач по геометрии», часть 1, №№ 822- 846.
- 4 Решение задач по теме «Приведение общего уравнения линии второго порядка к каноническому виду» из задачника Атанасян Л.С и др. «Сборник задач по геометрии», часть 1, №№ 874-909.

Задания для самостоятельной работы.

- 1 Решение задач по теме «Линии второго порядка» из задачника Атанасян Л.С и др. «Сборник задач по геометрии», часть 1, №№ 854-873.

Тема 5. Преобразования плоскости.

Лекция.

Преобразования множества. Композиция преобразований. Группа преобразований. Подгруппа. Групповой подход к геометрии. Движения плоскости. Частные виды движений: параллельный перенос, поворот, осевая симметрия, центральная и скользящая симметрии. Свойства движений. Аналитическое задание. Движение I и II рода. Классификация движений. Группа движений плоскости и ее подгруппы. Преобразование подобия. Гомотетия. Свойства. Аналитическое задание. Группа подобий и ее подгруппы. Аффинные преобразования плоскости. Свойства. Аналитическое задание. Частные случаи аффинного преобразования: родство, подобие, движение. Группа аффинных преобразований и ее подгруппы.

Практическое занятие.

- 1 Решение задач по теме «Преобразования движения и подобия плоскости» из задачника Атанасян Л.С и др. «Сборник задач по геометрии», часть 1, №№ 652-660.
- 2 Решение задач по теме «Определение вида преобразований подобия и движения» из задачника Атанасян Л.С и др. «Сборник задач по геометрии», часть 1, №№ 661- 671.

Задания для самостоятельной работы.

- 1 Решение задач по теме «Аффинные преобразования плоскости» из задачника Атанасян Л.С и др. «Сборник задач по геометрии», часть 1, №№ 624-638.

Тема 6. Векторное и смешанное произведения векторов.

Лекция.

Ориентация пространства. Векторное произведение векторов. Площадь треугольника. Смешанное произведение векторов. Объем тетраэдра.

Практическое занятие.

- 1 Решение задач по теме «Векторное произведение векторов» из задачника Атанасян Л.С и др. «Сборник задач по геометрии», часть 1, №№ 1012-1020.
- 2 Решение задач по теме «Смешанное произведение векторов» из задачника Атанасян Л.С и др. «Сборник задач по геометрии», часть 1, №№ 1021- 1037.

Задания для самостоятельной работы.

- 1 Решение задач по теме «Приложения метода координат к решению задач элементарной геометрии» из задачника Атанасян Л.С и др. «Сборник задач по геометрии», часть 1, №№ 1042-1055.

Тема 7. Плоскости и прямые в пространстве.

Лекция.

Различные способы задания плоскости. Общее уравнение плоскости. Геометрический смысл коэффициентов при неизвестных в общем уравнении плоскости. Геометрический смысл знака многочлена . Взаимное расположение двух и трех плоскостей. Пучок и связка плоскостей. Расстояние от точки до плоскости. Угол между двумя плоскостями. Различные способы задания прямой в пространстве. Взаимное расположение двух прямых. Взаимное расположение прямой и плоскости. Связка прямых. Угол между двумя прямыми. Угол между прямой и плоскостью.

Практическое занятие.

- 1 Решение задач по теме «Различные уравнения плоскости» из задачника Атанасян Л.С и др. «Сборник задач по геометрии», часть 1, №№ 1056-1082.
- 2 Решение задач по теме «Взаимное расположение плоскостей. Пучок плоскостей. Расстояние от точки до плоскости. Угол между плоскостями» из задачника Атанасян Л.С и др. «Сборник задач по геометрии», часть 1, №№ 1083-1098; 1113-1130..
- 3 Решение задач по теме «Прямая в пространстве. Взаимное расположение прямых и плоскостей» из задачника Атанасян Л.С и др. «Сборник задач по геометрии», часть 1, №№ 1131- 1151.
- 4 Решение задач по теме «Метрические задачи на сочетание прямых и плоскостей» из задачника Атанасян Л.С и др. «Сборник задач по геометрии», часть 1, №№ 1152- 1170.

Задания для самостоятельной работы.

Решение задач по теме «Приложение теории прямой и плоскости к доказательству теорем и решению задач стереометрии» из задачника Атанасян Л.С и др. «Сборник задач по геометрии», часть 1, №№ 1171-1185

Тема 8. Преобразование пространства.

Лекция.

Аффинные преобразования. Движения. Подобия. Параллельный перенос. Поворот. Симметрии относительно точки, прямой и плоскости.

Практическое занятие.

Решение задач по теме «Преобразования пространства» из задачника Атанасян Л.С и др. «Сборник задач по геометрии», часть 1, №№ 1006-1011.

Задания для самостоятельной работы.

Решение задач по теме «Приложение теории прямой и плоскости к доказательству теорем и решению задач стереометрии» из задачника Атанасян Л.С и др. «Сборник задач по геометрии», часть 1, №№ 1196-1212

Тема 9. Поверхности второго порядка.

Лекция.

Изучение эллипсоида по его каноническому уравнению. Изучение гиперболоидов и параболоидов по их каноническим уравнениям. Цилиндры и конусы второго порядка. Конические сечения. Прямолинейные образующие поверхности второго порядка.

Практическое занятие.

- 1 Решение задач по теме «Эллипсоид» из задачника Атанасян Л.С и др. «Сборник задач по геометрии», часть 1, №№ 1228-12234.
- 2 Решение задач по теме «Гиперboloиды и параболоиды» из задачника Атанасян Л.С и др. «Сборник задач по геометрии», часть 1, №№ 1235-1246; 1113-1130..
- 3 Решение задач по теме «Прямолинейные образующие поверхностей второго порядка» из задачника Атанасян Л.С и др. «Сборник задач по геометрии», часть 1, №№ 1247- 1251.
- 4 Решение задач по теме «Цилиндрические и конические поверхности» из задачника Атанасян Л.С и др. «Сборник задач по геометрии», часть 1, №№ 1252- 1264.

Задания для самостоятельной работы.

Решение задач по теме «Поверхности вращения» из задачника Атанасян Л.С и др. «Сборник задач по геометрии», часть 1, №№ 1213-1227.

Тема 10. Проективная плоскость.

Лекция.

Понятие проективной плоскости. Модели проективной плоскости. Лекция 24. Прямые и плоскости в проективном пространстве. Принцип двойственности. Теорема Дезарга. Проективная система координат. Однородные координаты. Сложное отношение и гармоническая четверка точек. Проективные преобразования. Линии второго порядка на проективной плоскости. Проективная классификация линий второго порядка.

Практическое занятие.

- 1 Решение задач по теме «Проективное пространство» из задачника Атанасян Л.С. и др. «Сборник задач по геометрии», часть 2, №№ 1-14.
- 2 Решение задач по теме «Расширенное аффинное и евклидово пространство» из задачника Атанасян Л.С. и др. «Сборник задач по геометрии», часть 2, №№ 15-20.
- 3 Решение задач по теме «Координаты точек на проективной прямой» из задачника Атанасян Л.С и др. «Сборник задач по геометрии», часть 2, №№ 21-42.
- 4 Решение задач по теме «Проективные отображения. Преобразования прямых и пучков» из задачника Атанасян Л.С и др. «Сборник задач по геометрии», часть 2, №№ 43- 64.
- 5 Решение задач по теме «Инволюции. Аналитическое задание проективных преобразований» из задачника Атанасян Л.С и др. «Сборник задач по геометрии», часть 2, №№ 65- 97.
- 6 Решение задач по теме «Проективные координаты точек и прямых. Формулы преобразования» из задачника Атанасян Л.С и др. «Сборник задач по геометрии», часть 2, №№ 98- 111.

Задания для самостоятельной работы.

Решение задач по теме «Линии второго порядка на проективной плоскости. Проективная классификация линий второго порядка » из задачника Атанасян Л.С и др. «Сборник задач по геометрии», часть 2, №№ 164-173.

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

4.1. Распределение баллов:

1 семестр

- посещаемость – 10 баллов
- текущий контроль – 70 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый
- премиальные баллы – 20 баллов

Распределение баллов по заданиям:

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Элементы векторной алгебры в пространстве.	Выполнение практических заданий	10	5 баллов за решение типовых задач, 2 балла за применение стандартных методов решения задач в задачах с не стандартной формулировкой задания, 3 балла за решение творческих задач
		Контрольная работа(контрольный срез)	10	Самостоятельное выполнение заданий по индивидуальным билетам, содержащим 5 заданий. Каждое задание оценивается в 2 балла.
2.	Метод координат на плоскости и в пространстве.	Практическое задание	10	5 баллов за решение типовых задач, 2 балла за применение стандартных методов решения задач в задачах с не стандартной формулировкой задания, 3 балла за решение творческих задач
3.	Прямая линия на плоскости.	Практическое задание	10	5 баллов за решение типовых задач, 2 балла за применение стандартных методов решения задач в задачах с не стандартной формулировкой задания, 3 балла за решение творческих задач
4.	Линии второго порядка.	Выполнение практических заданий	10	5 баллов за решение типовых задач, 2 балла за применение стандартных методов решения задач в задачах с не стандартной формулировкой задания, 3 балла за решение творческих задач
		Контрольная работа(контрольный срез)	10	Самостоятельное выполнение заданий по индивидуальным билетам, содержащим 5 заданий. Каждое задание оценивается в 2 балла.
5.	Преобразование плоскости.	Практическое задание	10	5 баллов за решение типовых задач, 2 балла за применение стандартных методов решения задач в задачах с не стандартной формулировкой задания, 3 балла за решение творческих задач
		Опрос	5	5 баллов за участие в теоретическом опросе
6.	Векторное и смешанное произведения векторов.	Практическое задание	10	5 баллов за решение типовых задач, 2 балла за применение стандартных методов решения задач в задачах с не стандартной формулировкой задания, 3 балла за решение творческих задач
		Опрос	5	5 баллов за участие в теоретическом опросе
7.	Посещаемость		10	10 баллов за отсутствие пропусков занятий без уважительных причин и выполнение в срок всех заданий
8.	Премиальные баллы		20	10 баллов за участие в студенческих олимпиадах 10 баллов участие в студенческой научной конференции

9.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы	50	Вопросы к коллоквиуму по теории множеств 1. Эквивалентные множества. Мощность множества. 2. Сравнение мощностей. 3. Счетные множества. 4. Свойства счетных множеств. 5. Несчетность интервала $(0, 1)$. 6. Мощность континуума. 7. Канторovo множество. 8. Открытые множества на прямой. 9. Строение открытых множеств на прямой. 10. Замкнутые множества на прямой. 11. Совершенные множества. Вопросы по теме «Мера Лебега на прямой» 1. Внешняя мера и ее свойства. 2. Определение меры Лебега. 3. Симметрическая разность. 4. Критерий Валле-Пуссена. 5. Счетная аддитивность меры Лебега. Вопросы по теме «Интеграл Лебега» Добор баллов: студент может предоставить все задания текущего контроля и задания контрольных срезов
10.	Итого за семестр	100	

2 семестр

- посещаемость – 10 баллов
- текущий контроль – 40 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый
- премиальные баллы – 20 баллов
- ответ на экзамене: не более 30 баллов

Распределение баллов по заданиям:

№ темы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Плоскости и прямые в пространстве.	Выполнение практических заданий	10	5 баллов за решение типовых задач, 2 балла за применение стандартных методов решения задач в задачах с не стандартной формулировкой задания, 3 балла за решение творческих задач
		Контрольная работа(контрольный срез)	10	Самостоятельное выполнение заданий по индивидуальным билетам, содержащим 5 заданий. Каждое задание оценивается в 2 балла.
2.	Преобразования пространства.	Выполнение практических заданий	10	5 баллов за решение типовых задач, 2 балла за применение стандартных методов решения задач в задачах с не стандартной формулировкой задания, 3 балла за решение творческих задач

3.	Поверхности второго порядка.	Выполнение практических заданий	10	5 баллов за решение типовых задач, 2 балла за применение стандартных методов решения задач в задачах с не стандартной формулировкой задания, 3 балла за решение творческих задач
		Контрольная работа(контрольный срез)	10	Самостоятельное выполнение заданий по индивидуальным билетам, содержащим 5 заданий. Каждое задание оценивается в 2 балла.
4.	Проективная плоскость.	Выполнение практических заданий	10	5 баллов за решение типовых задач, 2 балла за применение стандартных методов решения задач в задачах с не стандартной формулировкой задания, 3 балла за решение творческих задач
5.	Посещаемость		10	10 баллов за выполнение всех заданий и отсутствие пропусков занятий без уважительной причины
6.	Премиальные баллы		20	10 баллов за участие в студенческих олимпиадах 10 баллов участие в студенческой научной конференции
7.	Ответ на экзамене		30	10-17 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «удовлетворительно» 18-24 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «хорошо», 25-30 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «отлично».
8.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы		50	Добор баллов: студент может предоставить все задания текущего контроля и задания контрольных срезов
9.	Итого за семестр		100	

Итоговая оценка по экзамену выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
85 - 100 баллов	Отлично
70 - 84 баллов	Хорошо
50 - 69 баллов	Удовлетворительно
Менее 50	Неудовлетворительно

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

Выполнение практических заданий

Тема 1. Элементы векторной алгебры в пространстве.

Письменная самостоятельная работа

Тема 4. Линии второго порядка.

Письменная самостоятельная работа

Тема 7. Плоскости и прямые в пространстве.

Письменная самостоятельная работа

Тема 8. Преобразование пространства.

Письменная самостоятельная работа

Тема 9. Поверхности второго порядка.

Письменная самостоятельная работа

Тема 10. Проективная плоскость.

Письменная самостоятельная работа

Контрольная работа

Тема 1. Элементы векторной алгебры в пространстве.

Самостоятельное выполнение заданий по индивидуальным билетам

Тема 4. Линии второго порядка.

Самостоятельное выполнение заданий по индивидуальным билетам

Тема 7. Плоскости и прямые в пространстве.

Самостоятельное выполнение заданий по индивидуальным билетам

Тема 9. Поверхности второго порядка.

Самостоятельное выполнение заданий по индивидуальным билетам

Опрос

Тема 5. Преобразования плоскости.

Вопросы для проведения опроса

Тема 6. Векторное и смешанное произведения векторов.

Вопросы для проведения опроса

Практическое задание

Тема 2. Метод координат на плоскости и в пространстве.

Письменная самостоятельная работа

Тема 3. Прямая линия на плоскости.

Письменная самостоятельная работа

Тема 5. Преобразования плоскости.

Письменная самостоятельная работа

Тема 6. Векторное и смешанное произведения векторов.

Письменная самостоятельная работа

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета, экзамена

Типовые вопросы зачета

1 Векторы и действия над ними.

- 2 Линейная зависимость векторов.
 - 3 Трёхмерное векторное пространство. Базис. Подпространства.
 - 4 Координаты вектора в данном базисе.
 - 5 Скалярное произведение векторов.
 - 6 Аффинная система координат на плоскости.
 - 7 Прямоугольная декартова система координат.
 - 8 Деление отрезка в данном отношении.
 - 9 Ориентация плоскости.
 - 10 Угол между двумя векторами.
 - 11 Формулы преобразования координат на плоскости.
 - 12 Полярные координаты. Переход к прямоугольной декартовой системе координат и обратно.
 - 13 Различные способы задания прямой на плоскости и различные уравнения прямой.
 - 14 Геометрический смысл коэффициентов при неизвестных в общем уравнении прямой на плоскости.
 - 15 Геометрический смысл знака трехчлена .
 - 16 Взаимное расположение двух прямых на плоскости.
 - 17 Пучок прямых.
 - 18 Расстояние от точки до прямой на плоскости.
 - 19 Угол между двумя прямыми на плоскости.
 - 20 Эллипс.
 - 21 Гипербола.
 - 22 Парабола.
 - 23 Уравнения эллипса, гиперболы, параболы в полярной системе координат.
 - 24 Директориальное свойство эллипса, гиперболы и параболы.
 - 25 Общее уравнение линии второго порядка.
 - 26 Приведение линий второго порядка к каноническому виду.
 - 27 Группа движений плоскости и ее подгруппы.
 - 28 Классификация движений плоскости и аналитическое задание.
 - 29 Группа подобий плоскости и ее подгруппы. Аналитическое задание подобия.
 - 30 Аффинные преобразования плоскости. Свойства. Аналитическое задание.
 - 31 Группа аффинных преобразований и ее подгруппы.
 - 32 Аффинная система координат в пространстве.
 - 33 Прямоугольная декартова система координат в пространстве.
 - 34 Ориентация пространства.
 - 35 Формулы преобразования координат в пространстве.
 - 36 Векторное произведение векторов. Его геометрический смысл.
- Смешанное произведение векторов. Его геометрический смысл

Типовые задания для зачета

1. Две медианы треугольника лежат на прямых $x+y=3$ и $2x+3y=1$, а точка $A(1,1)$ является вершиной треугольника. Составить уравнения сторон треугольника.
2. На прямой $5x-y-4=0$ найдите точку, равноудаленную от точек $A(1,0)$ и $B(-2,1)$.
3. Основание равнобедренного треугольника лежит на прямой $x+2y=2$, а одна из боковых сторон – на прямой $2x+y=1$. Составить уравнение другой боковой стороны, зная, что ее расстояние от точки пересечения данных прямых равно $\frac{1}{\sqrt{5}}$.
4. При каких значениях параметра a прямые $ax+y-1=0$ и $x+ay-6=0$: 1) параллельны, 2) пересекаются, 3) совпадают?
5. Составить каноническое уравнение эллипса, зная, что длина малой полуоси равна 3, эксцентриситет равен $\frac{\sqrt{2}}{2}$. Написать уравнение этого эллипса в полярной системе координат.
6. По данному эксцентриситету $\varepsilon = 2$ определите угол между асимптотами гиперболы.
7. Составить каноническое уравнение параболы, зная, что ее директриса имеет уравнение $x+3=0$.
8. Общее уравнение линии второго порядка $x^2 + 2xy + y^2 + x + 3y = 0$ привести к каноническому виду. Построить эту линию.
9. Взяв на плоскости прямоугольную декартову систему координат, изобразить области, определяемые следующей системой неравенств: $\begin{cases} x^2 - 4y^2 - 4 \geq 0 \\ 4x + 3y - 12 \leq 0. \end{cases}$ Написать каноническое уравнение эллипса $\rho = \frac{1}{2 - \sqrt{3} \cos \varphi}$. Будет ли этот эллипс лежать в изображенной области?

Типовые вопросы экзамена

Примеры вопросов по дисциплине «Аналитическая геометрия» для экзамена в 1 семестре.

- 1 Векторы и действия над ними.
- 2 Линейная зависимость векторов.
- 3 Трехмерное векторное пространство. Базис. Подпространства.
- 4 Координаты вектора в данном базисе.
- 5 Скалярное произведение векторов.
- 6 Аффинная система координат на плоскости.
- 7 Прямоугольная декартова система координат.
- 8 Деление отрезка в данном отношении.
- 9 Ориентация плоскости.
- 10 Угол между двумя векторами.

- 11 Формулы преобразования координат на плоскости.
- 12 Полярные координаты. Переход к прямоугольной декартовой системе координат и обратно.
- 13 Различные способы задания прямой на плоскости и различные уравнения прямой.
- 14 Геометрический смысл коэффициентов при неизвестных в общем уравнении прямой на плоскости.
- 15 Геометрический смысл знака трехчлена .
- 16 Взаимное расположение двух прямых на плоскости.
- 17 Пучок прямых.
- 18 Расстояние от точки до прямой на плоскости.
- 19 Угол между двумя прямыми на плоскости.
- 20 Эллипс.
- 21 Гипербола.
- 22 Парабола.
- 23 Уравнения эллипса, гиперболы, параболы в полярной системе координат.
- 24 Директориальное свойство эллипса, гиперболы и параболы.
- 25 Общее уравнение линии второго порядка.
- 26 Приведение линий второго порядка к каноническому виду.
- 27 Группа движений плоскости и ее подгруппы.
- 28 Классификация движений плоскости и аналитическое задание.
- 29 Группа подобий плоскости и ее подгруппы. Аналитическое задание подобия.
- 30 Аффинные преобразования плоскости. Свойства. Аналитическое задание.
- 31 Группа аффинных преобразований и ее подгруппы.
- 32 Аффинная система координат в пространстве.
- 33 Прямоугольная декартова система координат в пространстве.
- 34 Ориентация пространства.
- 35 Формулы преобразования координат в пространстве.
- 36 Векторное произведение векторов. Его геометрический смысл.
- 37 Смешанное произведение векторов. Его геометрический смысл.

Примеры вопросов по дисциплине «Аналитическая геометрия» для экзамена в 2 семестре.

- 1 Различные уравнения плоскости в пространстве.
- 2 Геометрический смысл коэффициентов при неизвестных в общем уравнении плоскости.
- 3 Геометрический смысл знака многочлена .
- 4 Взаимное расположение двух и трех плоскостей.
- 5 Пучок плоскостей.
- 6 Расстояние от точки до плоскости.
- 7 Угол между двумя плоскостями.
- 8 Различные уравнения прямой в пространстве.
- 9 Взаимное расположение двух прямых в пространстве.
- 10 Взаимное расположение прямой и плоскости.
- 11 Угол между двумя прямыми в пространстве.
- 12 Угол между прямой и плоскостью.
- 13 Изучение эллипсоидов, гиперболоидов и параболоидов по их каноническим уравнениям.
- 14 Цилиндры и конусы второго порядка.
- 15 Прямолинейные образующие поверхностей второго порядка.
- 16 Конические сечения.
- 17 Понятие проективной плоскости и ее модели.
- 18 Однородные координаты.

- 19 Линии второго порядка в однородных координатах.
- 20 Проективная система координат.
- 21 Проективные преобразования.
- 22 Проективная классификация линий второго порядка.

Типовые задания для экзамена

Типовые задания для экзамена

1. Две медианы треугольника лежат на прямых $x+y=3$ и $2x+3y=1$, а точка $A(1,1)$ является вершиной треугольника. Составить уравнения сторон треугольника.
2. На прямой $5x-y-4=0$ найдите точку, равноудаленную от точек $A(1,0)$ и $B(-2,1)$.
3. Основание равнобедренного треугольника лежит на прямой $x+2y=2$, а одна из боковых сторон – на прямой $2x+y=1$. Составить уравнение другой боковой стороны, зная, что ее расстояние от точки пересечения данных прямых равно.
4. При каких значениях параметра a прямые $ax+y-1=0$ и $x+ay-6=0$: 1) параллельны, 2) пересекаются, 3) совпадают?
5. Составить каноническое уравнение эллипса, зная, что длина малой полуоси равна 3, эксцентриситет равен . Написать уравнение этого эллипса в полярной системе координат.
6. По данному эксцентриситету определите угол между асимптотами гиперболы.
- 1 7. Составить каноническое уравнение параболы, зная, что ее директриса имеет уравнение $x+3=0$.
- 1 8. Общее уравнение линии второго порядка привести к каноническому виду. Построить эту линию.
- 1 9. Взяв на плоскости прямоугольную декартову систему координат, изобразить области, определяемые следующей системой неравенств: . Написать каноническое уравнение эллипса . Будет ли этот эллипс лежать в изображенной области?
- 1 10. В прямоугольной декартовой системе координат даны уравнения прямых и . Доказать, что прямые скрещиваются. Напишите уравнение плоскости , параллельной каждой прямой и равноудаленной от них.
11. Найти координаты точки, симметричной точке $P(4,3,10)$ относительно прямой .

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Зачет

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено» (50 - 100 баллов)		
«не зачтено» (0 - 49 баллов)		

Экзамен

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«отлично» (85 - 100 баллов)		
«хорошо» (70 - 84 баллов)		
«удовлетворительно» (50 - 69 баллов)		
«неудовлетворительно» (менее 50 баллов)		

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

5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Веретенников В. Н. Сборник задач по математике. Аналитическая геометрия : учебное пособие. - Москва|Берлин: Директ-Медиа, 2018. - 166 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480175>
2. Кадомцев С. Б. Аналитическая геометрия и линейная алгебра : учебное пособие. - 2-е изд., испр. и доп.. - Москва: Физматлит, 2011. - 168 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69319>

3. Резниченко С. В. Аналитическая геометрия в примерах и задачах в 2 ч. Часть 1 : Учебник и практикум для вузов. - испр. и доп; 2-е изд.. - Москва: Юрайт, 2020. - 302 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/452196>
4. Привалов И. И. Аналитическая геометрия : Учебник для вузов. - 40-е изд.. - Москва: Юрайт, 2020. - 233 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/451192>
5. Погорелов, А. В. Аналитическая геометрия. - 2023-07-02; Аналитическая геометрия. - Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. - 208 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/97364.html>
6. Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии : учебное пособие. - 17-е изд., стер.. - Санкт-Петербург, Москва, Краснодар: Лань, 2017. - 223 с.
7. Беклемишева Л.А., Беклемишев Д.В., Петрович А.Ю., Чубаров И.А. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре : учебное пособие. - 5-е изд., стер.. - Санкт-Петербург, Москва, Краснодар: Лань, 2017. - 495 с.

6.2 Дополнительная литература:

1. Богун, В. В. Проектная деятельность по математике. Аналитическая геометрия на плоскости : учебное пособие для спо. - Весь срок охраны авторского права; Проектная деятельность по математике. Аналитическая геометрия на . - Саратов: Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 117 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/92637.html>
2. Головин, М. В. Практикум по высшей математике в примерах и задачах. Аналитическая геометрия : учебное пособие. - Весь срок охраны авторского права; Практикум по высшей математике в примерах и задачах. Аналитическая. - Москва: Московский гуманитарный университет, 2016. - 76 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/50677.html>
3. Протасов Ю. М. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: курс лекций для студентов заочного отделения : курс лекций. - 2-е изд., стер.. - Москва: Флинта, 2017. - 168 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115117>
4. Просветов Г. И. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: задачи и решения : учеб.-практ. пособие. - 3-е изд., доп.. - М.: Альфа-Пресс, 2015. - 287 с.
5. Сабитов И. Х., Михалев А. А. Линейная алгебра и аналитическая геометрия : Учебное пособие для вузов. - испр. и доп; 2-е изд.. - Москва: Юрайт, 2020. - 258 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/454410>
6. Плотникова Е. Г., Иванов А. П., Логинова В. В., Морозова А. В. Линейная алгебра и аналитическая геометрия : Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 340 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/450619>
7. Потапов А. П. Линейная алгебра и аналитическая геометрия : Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 309 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/451035>
8. Ильин В.А., Ким Г.Д. Линейная алгебра и аналитическая геометрия : Учебник для вузов. - 2-е изд.. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 2002. - 319 с.
9. Рябушко, А. П., Жур, Т. А. Высшая математика. Теория и задачи. В 5 частях. Ч.1. Линейная и векторная алгебра. Аналитическая геометрия. Дифференциальное исчисление функций одной переменной : учебное пособие. - 2023-01-20; Высшая математика. Теория и задачи. В 5 частях. Ч.1. Линейная и векторная алгебра. Анали. - Минск: Вышэйшая школа, 2017. - 304 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/90754.html>
10. Каган, М. Л., Кузина, Т. С., Макаров, В. И., Петелина, В. Д. Векторная алгебра, аналитическая геометрия и элементы линейной алгебры : варианты расчетного задания. - 2024-07-01; Векторная алгебра, аналитическая геометрия и элементы линейной алгебры. - Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 63 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/23720.html>
11. Щербакова, Ю. В. Аналитическая геометрия : учебное пособие. - 2020-08-31; Аналитическая геометрия. - Саратов: Научная книга, 2019. - 158 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/80996.html>

12. Попов В. Л., Сухоцкий Г. В. Аналитическая геометрия : Учебник и практикум для вузов. - пер. и доп; 2-е изд.. - Москва: Юрайт, 2020. - 232 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/451230>
13. Делоне Б. Н. Аналитическая геометрия : монография. - Москва|Ленинград: ОГИЗ, Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1948. - 458 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469528>
14. Атанасян Л.С. Аналитическая геометрия : [в 2 ч.]. - М.: Просвещение, 1967
15. Постников М. М. Аналитическая геометрия. - Москва: Наука, 1973. - 754 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=472739>
16. Моденов П. С. Аналитическая геометрия. - Москва: Московский университет, 1967. - 697 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=472738>

6.3 Методические разработки:

1. Веретенников В. Н. Высшая математика. Аналитическая геометрия : учебно-методическое пособие. - Москва|Берлин: Директ-Медиа, 2018. - 193 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482727>
2. Осипенко С. А., Булатова М. Г. Аналитическая геометрия: прямая и плоскость : методические рекомендации для самостоятельной работы студентов. - Москва|Берлин: Директ-Медиа, 2015. - 40 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429201>
3. Богун, В. В. Аналитическая геометрия на плоскости: дистанционные динамические расчетные проекты : учебное пособие. - Весь срок охраны авторского права; Аналитическая геометрия на плоскости: дистанционные динамические . - Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 117 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/92634.html>

6.4 Иные источники:

1. База данных zbMath - <https://www.zbmath.org/>
2. Библиотека портала - http://www.edu.ru/index.php?page_id=242
3. Журнал «Успехи математических наук» - http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=tmf&option_lang=rus
4. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

LibreOffice

Операционная система "Альт Образование"

Microsoft Windows 10

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
2. Российская государственная библиотека: официальный сайт. – URL: <https://www.rsl.ru>
3. Российская национальная библиотека: официальный сайт. – URL: <http://nlr.ru>
4. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. – URL: <https://biblioclub.ru>
5. Электронная библиотека РФФИ. – URL: <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>
6. Scopus: база данных . – URL: <https://www.scopus.com>

Электронная информационно-образовательная среда

https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.