

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"**

Рег. № 000007723



Кафедра математики и физики

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Наименование дисциплины (модуля): Математика

Уровень образования: Бакалавриат

Направление подготовки: 35.03.06 Агроинженерия

Профиль подготовки: Общий профиль

Очная

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (приказ № 813. от 23.08.2017 г.)

Разработчики:

Соболева Е. Н., старший преподаватель

Программа рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 01 от 30.08.2023 года

## **1. Цель и задачи изучения дисциплины**

Цель изучения дисциплины - ознакомление студентов с математическим аппаратом, необходимым для решения теоретических и практических задач аграрной науки и производства; формирование навыков самостоятельного изучения специальной литературы, навыков разработки математических моделей для решения задач сельскохозяйственного производства; развитие логического мышления; получение базовых знаний, формирование умений и навыков по математике, необходимых для формирования общепрофессиональных компетенций выпускника; закладка фундамента для изучения последующих дисциплин, опирающихся на математический аппарат

Задачи дисциплины:

- изучение базовых понятий математики и освоение основных методов решения практических задач;
- освоение математических методов и основ математического моделирования;
- формирование навыка самостоятельного выбора метода исследования и решения прикладных задач;
- привитие общематематической культуры: умения логически мыслить, обосновывать выбор методов решения поставленной задачи, корректно проводить необходимые расчёты, корректно применять математическую символику;
- формирование навыков самостоятельного поиска и анализа необходимой информации;
- выработка умения абстрагирования, представления жизненных процессов в виде уравнений, формул и т.п.;
- формирование социально-личностных качеств: целеустремлённости, организованности, трудолюбия, коммуникативности, ответственности.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина «Математика» относится к базовой части учебного плана.

Дисциплина изучается на 1, 2 курсе, в 1, 2, 3, 4 семестрах.

Освоение дисциплины «Математика» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Информатика и цифровые технологии;  
Инженерная графика;  
Начертательная геометрия и инженерная графика;  
Теоретическая механика;  
Физика;  
Экономическая теория;  
Моделирование в агроинженерии;  
Основы планирования эксперимента;  
Гидравлика;  
Статистические методы;  
Механика;  
Теплотехника;  
Электротехника и электроника;  
Автоматика;  
Экономика и организация производства на предприятиях агпк;  
Научно-исследовательская работа.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

- **УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач**

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

соответствующего математического аппарата на уровне понятий и математических моделей

Студент должен уметь:

применять полученные математические знания в ходе профессиональной деятельности, осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации

Студент должен владеть навыками:

владеть основами математических методов исследования и методами построения математических моделей типовых профессиональных задач; осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации; применять системный подход для решения поставленных задач

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Первый триместр	Второй триместр	Третий триместр	Четвертый триместр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>232</b>	<b>36</b>	<b>42</b>	<b>80</b>	<b>74</b>
Практические занятия	134	20	28	42	44
Лекционные занятия	98	16	14	38	30
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>146</b>		<b>39</b>	<b>64</b>	<b>43</b>
<b>Виды промежуточной аттестации</b>	<b>54</b>		<b>27</b>		<b>27</b>
Зачет				+	
Экзамен	54		27		27
<b>Общая трудоемкость часы</b>	<b>432</b>	<b>36</b>	<b>108</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

#### 5. Содержание дисциплины

##### Тематическое планирование (очное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	<b>Второй триместр, Всего</b>	<b>81</b>	<b>14</b>	<b>28</b>		<b>39</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Алгебра и геометрия</b>	<b>42</b>	<b>6</b>	<b>16</b>		<b>20</b>
Тема 1	Линейная алгебра	15	2	5		8
Тема 2	Аналитическая геометрия	27	4	11		12
<b>Раздел 2</b>	<b>Математический анализ (1 часть)</b>	<b>39</b>	<b>8</b>	<b>12</b>		<b>19</b>
Тема 3	Элементы теории множеств (функциональный анализ). Введение в математический анализ	13	2	3		8

Тема 4	Дифференциальное исчисление функции одной переменной и его применение	26	6	9	11
	<b>Третий триместр, Всего</b>	<b>144</b>	<b>38</b>	<b>42</b>	<b>64</b>
<b>Раздел 3</b>	<b>Комплексный анализ</b>	<b>20</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>10</b>
Тема 5	Комплексные числа. Формы записи комплексного числа. Действия над комплексными числами	20	4	6	10
<b>Раздел 4</b>	<b>Математический анализ (2 часть)</b>	<b>124</b>	<b>34</b>	<b>36</b>	<b>54</b>
Тема 6	Неопределенный интеграл	20	6	6	8
Тема 7	Определенный интеграл и его применение	18	4	6	8
Тема 8	Обыкновенные дифференциальные уравнения и их системы	42	12	12	18
Тема 9	Числовые и функциональные ряды. Ряды Фурье	22	6	6	10
Тема 10	Дифференциальное исчисление функции двух и трех переменных и его применение	22	6	6	10
	<b>Четвертый триместр, Всего</b>	<b>117</b>	<b>30</b>	<b>44</b>	<b>43</b>
<b>Раздел 5</b>	<b>Математический анализ (3 часть)</b>	<b>40</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>10</b>
Тема 11	Двойной интеграл	16	4	8	4
Тема 12	Тройной интеграл	10	4	4	2
Тема 13	Криволинейный интеграл первого и второго рода.	14	4	6	4
<b>Раздел 6</b>	<b>Теория вероятностей</b>	<b>50</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>24</b>
Тема 14	Элементы комбинаторики. Основные теоремы теории вероятностей	16	2	4	10
Тема 15	Формула полной вероятности. Формулы Байеса	8	2	2	4
Тема 16	Повторные независимые испытания	10	2	4	4
Тема 17	Случайные величины: дискретные и непрерывные	16	4	6	6
<b>Раздел 7</b>	<b>Математическая статистика</b>	<b>27</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>9</b>
Тема 18	Основные понятия и методы математической статистики. Статистические методы обработки экспериментальных данных.	14	4	6	4
Тема 19	Проверка гипотез	6	2	2	2
Тема 20	Регрессионный анализ (линейный и нелинейный). Определение параметров уравнений регрессии методом наименьших квадратов	7	2	2	3

На промежуточную аттестацию отводится 54 часов.

### Содержание дисциплины (очное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Определители 2-го, 3-го и более порядков. Свойства определителей, методы вычисления. Матрицы, действия над ними. Системы линейных уравнений. Решение систем линейных уравнений методом Крамера, методом обратной матрицы, методом Гаусса.

Тема 2	Прямая на плоскости. Уравнения прямой на плоскости. Взаимное расположение прямых на плоскости. Угол между прямыми. Кривые второго порядка. Уравнения кривых второго порядка, их параметры, построение. Плоскость. Уравнения плоскости, взаимное расположение плоскостей. Прямая в пространстве. Уравнения прямой в пространстве, взаимное расположение прямых. Прямая в пространстве и плоскость.
Тема 3	Функция одной переменной. Область определения, область значений, классификация функций, способы задания функции. Предел функции. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Свойства предела. Неопределённости и правила их раскрытия неопределенностей. Непрерывность функции, точки разрыва, их классификация.
Тема 4	Производная, правила дифференцирования. Производная сложной функции. Геометрический и механический смысл производной. Дифференциал функции. Применение производной при вычислении пределов. Применение производной к исследованию функции.
Тема 5	Формы записи комплексного числа. Действия над комплексными числами.
Тема 6	Первообразная функции. Неопределенный интеграл, его геометрический смысл. Методы решения неопределенного интеграла.
Тема 7	Формула Ньютона-Лейбница. Методы вычисления определенного интеграла. Геометрические приложения определенного интеграла.
Тема 8	Дифференциальные уравнения 1-го порядка: с разделяющимися переменными, однородные, линейные, Бернулли. Дифференциальные уравнения 2-го порядка: допускающие понижение порядка, линейные однородные с постоянными коэффициентами, линейные неоднородные с постоянными коэффициентами. Системы дифференциальных уравнений однородные, неоднородные.
Тема 9	Основные понятия теории рядов. Признаки сходимости знакоположительных числовых рядов. Знакопередающиеся ряды, признак Лейбница. Функциональные ряды. Степенные ряды, область сходимости степенных рядов. Применение степенных рядов в приближенных вычислениях значения функции и определенных интегралов, а также к отысканию частного решения дифференциального уравнения. Ряды Фурье.
Тема 10	Область определения Ф2П. Линии уровня, частные производные 1-го и 2-го порядков, дифференциал функции, градиент, производная по направлению. Применение дифференциала к нахождению приближенного значения функции. Ф3П. Поверхности уровня, дифференциал, градиент, производная по направлению. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
Тема 11	Двукратный интеграл. Область интегрирования в двойном интеграле, ее построение. Вычисление двойного интеграла в прямоугольных и полярных координатах. Изменение порядка интегрирования в двойном интеграле. Приложения двойного интеграла.
Тема 12	Переход от тройного интеграла к трехкратному. Вычисление тройного интеграла в прямоугольных, цилиндрических и сферических координатах. Приложения тройного интеграла.
Тема 13	Криволинейный интеграл 1-го рода, его вычисление. Криволинейный интеграл 2-го рода, его вычисление, применение.
Тема 14	Формулы комбинаторики. Вероятность события. Основные теоремы теории вероятностей: классическая, геометрическая, статистическая вероятности; теоремы умножения и сложения вероятностей.
Тема 15	Формула полной вероятности. Формулы Байеса.

Тема 16	Повторные независимые испытания. Формула Бернулли, локальная формула Лапласа, формула Пуассона, ПППС, интегральная формула Лапласа. Функции Лапласа и Гаусса, их свойства. Наивероятнейшее число появления события.
Тема 17	Дискретная случайная величина (ДСВ), определение, способы задания, числовые характеристики, их свойства. Функция распределения ДСВ. Вероятность попадания значений ДСВ в интервал. Виды распределений ДСВ. Непрерывная случайная величина (НСВ), определение, способы задания, числовые характеристики, их свойства. Функция распределения НСВ, функция плотности распределения. Вероятность попадания значений НСВ в интервал. Виды распределений НСВ: нормальное, показательное, равномерное.
Тема 18	Основные понятия и методы математической статистики. Дискретный и интервальный ряды распределения, числовые характеристики выборки. Статистические методы обработки экспериментальных данных: первичные-мода, медиана, разброс выборки, выборочное среднее, дисперсия; вторичные-регрессионный анализ, корреляционный анализ, факторный анализ.
Тема 19	Проверка гипотез. Решение задач.
Тема 20	Корреляционно-регрессионный анализ. Нахождение коэффициента корреляции, регрессии. Свойства коэффициентов корреляции и регрессии. Составление уравнения линии регрессии.

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

### **Литература для самостоятельной работы студентов**

1. Гусятников П. Б., Резниченко С. В. Векторная алгебра в примерах и задачах: учебное пособие, - Москва: Высшая школа, 1985. - 232 с. (6 экз.)
2. Лычкин В. Н., Капитонова В. А. Аналитическая геометрия, векторная алгебра, линейная алгебра в задачах и упражнениях [Электронный ресурс]: учебное пособие, - Москва: РГАЗУ, 2014. - 152 с. - Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/2320>
3. Бось В. Ю. Математический анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов очной и заочной форм обучения, - Саратов: Саратовский ГАУ, 2014. - 187 с. - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/277760/info>
4. Теория вероятностей [Электронный ресурс]: практикум для студентов, обучающихся по направлениям бакалавриата в сельскохозяйственном вузе, сост. Пономарева С. Я. - Ижевск: , 2014. - 147 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12705&id=12917>; <https://lib.rucont.ru/efd/332167/info>; <https://e.lanbook.com/reader/book/134018/#1>
5. Практикум по математике [Электронный ресурс]: сост. Кузнецова О. В. - Ижевск: , 2014. - 56 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12771&id=13323>; <https://lib.rucont.ru/efd/357517/info>; <https://e.lanbook.com/reader/book/134024/#2>
6. Математическая статистика [Электронный ресурс]: практикум для студентов, обучающихся по направлениям бакалавриата, сост. Пономарева С. Я., Соболева Е. Н., Галлямова Т. Р. - Ижевск: , 2015. - 50 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12705&id=13174>

### **Вопросы и задания для самостоятельной работы (очная форма обучения)**

#### **Второй триместр (39 ч.)**

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (18 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

Вид СРС: Работа с онлайн-курсом (21 ч.)

Изучение (повторение) теоретического материала по отдельным разделам дисциплины, ответы на вопросы и прохождение тестов

### **Третий триместр (64 ч.)**

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (30 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

Вид СРС: Работа с онлайн-курсом (20 ч.)

Изучение (повторение) теоретического материала по отдельным разделам дисциплины, ответы на вопросы и прохождение тестов

Вид СРС: Контрольная работа (выполнение) (14 ч.)

Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

### **Четвертый триместр (43 ч.)**

Вид СРС: Работа с онлайн-курсом (23 ч.)

Изучение (повторение) теоретического материала по отдельным разделам дисциплины, ответы на вопросы и прохождение тестов

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (20 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

## **7. Тематика курсовых работ(проектов)**

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

## **8. Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации**

### **8.1. Компетенции и этапы формирования**

Коды компетенций	Этапы формирования		
	Курс, семестр	Форма контроля	Разделы дисциплины
УК-1	1 курс, Второй триместр	Экзамен	Раздел 1: Алгебра и геометрия.
УК-1	1 курс, Второй триместр	Экзамен	Раздел 2: Математический анализ (1 часть).
УК-1	1 курс, Третий триместр	Зачет	Раздел 3: Комплексный анализ.
УК-1	1 курс, Третий триместр	Зачет	Раздел 4: Математический анализ (2 часть).

УК-1	2 курс, Четверты й триместр	Экзамен	Раздел 5: Математический анализ (3 часть).
УК-1	2 курс, Четверты й триместр	Экзамен	Раздел 6: Теория вероятностей.
УК-1	2 курс, Четверты й триместр	Экзамен	Раздел 7: Математическая статистика.

## 8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

Повышенный уровень:

Достигнутый уровень оценки результатов обучения является основой для формирования компетенций, соответствующих требованиям ФГОС. Обучающиеся способны использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практико-ориентированных ситуациях.

Базовый уровень:

Обучающиеся продемонстрировали результаты на уровне осознанного владения знаниями, умениями, навыками. Обучающиеся способны анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в практико-ориентированных ситуациях.

Пороговый уровень:

Достигнутый уровень оценки результатов обучения показывает, что обучающиеся обладают необходимой системой знаний и владеют некоторыми умениями по дисциплине. Обучающиеся способны понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практико-ориентированных задач.

Уровень ниже порогового:

Результаты обучения свидетельствуют об усвоении ими некоторых элементарных знаний основных вопросов по дисциплине. Допущенные ошибки и неточности показывают, что студенты не овладели необходимой системой знаний по дисциплине.

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации	
	Экзамен (дифференцированный зачет)	Зачет
Повышенный	5 (отлично)	зачтено
Базовый	4 (хорошо)	зачтено
Пороговый	3 (удовлетворительно)	зачтено
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	не зачтено

Критерии оценки знаний студентов по дисциплине



#### Оценка Хорошо:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, некоторые с недочетами.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции в целом соответствует требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: средний.

#### Оценка Удовлетворительно:

Полнота знаний: минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.

Уровень сформированности компетенций: ниже среднего.

#### Оценка Неудовлетворительно:

Полнота знаний: уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки.

Наличие умений: при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки.

Наличие навыков (владение опытом): при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.

Характеристика сформированности компетенций:

- компетенция в полной мере не сформирована;
- имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: низкий.

#### Оценка Не зачтено:

Полнота знаний: уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки.

Наличие умений: при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки.

Наличие навыков (владение опытом): при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.

Характеристика сформированности компетенций:

- компетенция в полной мере не сформирована;
- имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: низкий.

#### Оценка Зачтено:

Полнота знаний: не ниже минимально допустимого уровня знаний, возможен допуск множества негрубых ошибок.

Наличие умений: умения сформированы не ниже демонстрации основных умений, решения типовых задач с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): как минимум имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции не ниже минимальных требований;
- имеющихся знаний, умений, навыков как минимум достаточно для решения практических (профессиональных) задач, возможно требуется дополнительная практика по большинству практических задач.

Уровень сформированности компетенций: минимальный уровень ниже среднего.

Оценка Отлично:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции полностью соответствует требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: высокий.

### 8.3. Типовые вопросы, задания текущего контроля

Раздел 1: Алгебра и геометрия

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

1. Определители 2-го и 3-го порядков, способы их вычисления

#### • Вычислить определители

a)  $\begin{vmatrix} -8 & 9 \\ 6 & -5 \end{vmatrix};$

b)  $\begin{vmatrix} 2 & 3 & -8 \\ 5 & 1 & 0 \\ 1 & -2 & 3 \end{vmatrix}.$

2. Матрицы и действия над ними

#### • Найти $4 \cdot A - B$ , если

$$A = \begin{pmatrix} 2 & -1 & 0 \\ 3 & 4 & -2 \\ -3 & 1 & 5 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 2 \\ -2 & 1 & 3 \\ 0 & 2 & -4 \end{pmatrix}.$$

#### • Найти $A \cdot B$ , если

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 4 & -1 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 2 & -3 \\ -4 & 1 \end{pmatrix}.$$

#### • Найти $A \cdot B$ , если

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 4 & -1 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 1 & -6 \\ 0 & -8 \\ 4 & 1 \end{pmatrix}.$$

- Дана матрица

$$C = \begin{pmatrix} 3 & 2 & 1 & 5 \\ -1 & 4 & 8 & 2 \\ 6 & 2 & -3 & 3 \\ 1 & 0 & 4 & 7 \end{pmatrix}.$$

Найти  $M_{23}$ .

- Дана матрица  $A$ . Найти  $A_{23}$ .

$$A = \begin{pmatrix} 1 & -6 & 0 & 2 \\ 3 & 1 & -2 & 4 \\ -5 & 0 & -3 & 2 \\ 0 & 1 & -1 & 0 \end{pmatrix}.$$

### 3. Методы решения систем линейных уравнений: Крамера, Гаусса, обратной матрицы

Решить систему одним из методов (Крамера, Гаусса, с помощью обратной матрицы)

$$\begin{cases} x + 9y - 4z = -1, \\ x + 3y - 2z = -5, \\ -2x + 6y - 3z = 6. \end{cases}$$

### 4. Действия над векторами. Линейная независимость векторов, базис пространства

- Даны векторы  $\vec{a} = (-3; 6)$  и  $\vec{b} = (2; 4)$ . Найти координаты и модули векторов  $\vec{c}$  и  $\vec{d}$ , если  $\vec{c} = -\vec{a} + 2\vec{b}$ ,  $\vec{d} = 3\vec{a} + 3\vec{b}$ .
- Даны векторы  $\vec{a} = (5; -2)$  и  $\vec{b} = (1; -3)$ . Найти модули векторов  $\vec{c}$  и  $\vec{d}$ , если  $\vec{c} = 2\vec{a} - \vec{b}$ ,  $\vec{d} = 4\vec{a} - 5\vec{b}$ . Разложить по ортам координатных осей.
- Проверить образуют ли данные векторы базис пространства. Если да, то найти разложение вектора  $\vec{x}$  в этом базисе:
  - $\vec{a} = (-3; 2)$ ,  $\vec{b} = (1; 5)$ ,  $\vec{x} = (-5; -9)$ .
  - $\vec{a} = (1; -2; 4)$ ,  $\vec{b} = (4; -5; 6)$ ,  $\vec{c} = (1; 2; -3)$ ,  $\vec{x} = (5; 3; -5)$ .

### 5. Скалярное произведение двух векторов

- Найти скалярное произведение векторов  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$ , если  $|\vec{a}| = 2$ ,  $|\vec{b}| = 5$ ,  $\angle(\vec{a}, \vec{b}) = \frac{\pi}{6}$ .
- Найти скалярное произведение векторов  $\overrightarrow{AB}$  и  $\overrightarrow{AC}$ , если даны точки  $A(1; -1; 3)$ ,  $B(0; 1; -2)$ ,  $C(4; -4; 0)$ .
- На векторах  $\vec{a} = (-2; 6; 3)$  и  $\vec{b} = (-1; -3; 5)$  построим параллелограмм. Найти

- На векторах  $a = (-2; 6; 3)$  и  $b = (-1; -3; 5)$  построен параллелограмм. Найти длины его диагоналей.
- Дан треугольник  $ABC$ :  $A(-3; 4; 3)$ ,  $B(6; -1; -4)$ ,  $C(7; 1; 0)$ . Найти угол между стороной  $BC$  и медианой  $BM$
- Даны векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  такие, что  $|\vec{a}| = 2$ ,  $|\vec{b}| = 3$  и угол между которыми равен  $60^\circ$ . Найти  $(-2\vec{a} + 3\vec{b})^2$ .
- Найти проекцию вектора  $\vec{c} = \vec{b} - 2\vec{a}$  на вектор  $\vec{d} = 3\vec{a} - \vec{b}$ , если  $\vec{a} = (-2; 3; 0)$ ,  $\vec{b} = (5; -1; 4)$ .

## 6. Векторное произведение двух векторов, смешанное произведение трех векторов

- Найти векторное произведение векторов  $a = (-1; 2; -3)$ ,  $b = (0; -4; 1)$ .
- Найти векторное произведение векторов  $\vec{c} = 2\vec{a} - \vec{b}$  и  $\vec{d} = \vec{a} + 3\vec{b}$ , если  $\vec{a} = (-2; 3; 4)$  и  $\vec{b} = (1; 5; 6)$ .
- Найти площадь треугольника  $ABC$ :  $A(2; -3; 5)$ ,  $B(-1; 0; 5)$ ,  $C(6; 1; 2)$ .
- Найти площадь параллелограмма, построенного на векторах  $\vec{BA}$  и  $\vec{BC}$ , если  $A(-5; 2; 3)$ ,  $B(0; -5; 6)$ ,  $C(2; -3; 1)$ .
- Даны векторы  $\vec{a} = (1; -1; 2)$ ,  $\vec{b} = (0; 4; 3)$ ,  $\vec{c} = (3; 2; -6)$ . Найти смешанное произведение векторов.
- Найти объем параллелепипеда, построенного на векторах  $\vec{DA}$ ,  $\vec{DB}$ ,  $\vec{DC}$ , если  $A(8; 1; 4)$ ,  $B(2; -2; 3)$ ,  $C(6; -3; 5)$ ,  $D(0; -5; 3)$ .
- Найти объем пирамиды  $ABCD$ :  $A(-2; 5; 6)$ ,  $B(0; 5; -8)$ ,  $C(6; 5; -1)$ ,  $D(2; 1; 3)$ .

## 7. Прямая на плоскости

- Найти угловой коэффициент прямой  $-4x - 6y + 20 = 0$  и построить её.
- Даны точки  $A(5; 8)$  и  $B(-9; 3)$ . Найти длину отрезка  $AB$  и уравнение прямой  $BA$ .
- Найти уравнение прямой, проходящей через точку  $A(5; -3)$  и середину отрезка  $MN$ , если  $M(4; 0)$ ,  $N(-2; 6)$ .
- Найти уравнение прямой, проходящей через точку  $K(-5; 2)$  параллельно прямой  $-2x + 3y - 9 = 0$ .
- Найти уравнение прямой, проходящей через точку  $C(7; -2)$  перпендикулярно прямой  $2x + 9y - 10 = 0$ .
- Найти угол между прямыми  $y = 5 - 4x$  и  $7x - 4y + 5 = 0$ .

## 8. Кривые 2-го порядка

- Найти уравнение окружности, центр которой находится в точке  $A(5;-7)$ , проходящей через точку  $B(-2;4)$ .
- Найти уравнение окружности, для которой отрезок  $AB$  является диаметром:  $A(-8; 7), B(0; 5)$ .
- Найти координаты центра и радиус окружности, заданной уравнением:

$$x^2 + y^2 + 6x - 4y + 9 = 0.$$

- Построить кривую:

a)  $\frac{(x-2)^2}{9} + \frac{(y+3)^2}{16} = 1$

b)  $\frac{(x+2)^2}{25} - \frac{(y-3)^2}{16} = 1$

c)  $(y-2)^2 = -6(x+2)$

d)  $(x-3)^2 = 4(y+1)$

- Определить тип кривой и построить её:

a)  $x^2 + 4y^2 - 16 = 0$

b)  $x^2 + 4y^2 - 6x + 8y - 3 = 0$

c)  $x^2 + y^2 + 10x - 4y + 13 = 0$

d)  $x^2 + 4x + 2y + 4 = 0$



## 9. Полярная система координат

- Найти полярные координаты заданных точек:

$$A(-1; \sqrt{3}), B(4; 4), C(3; \sqrt{3}).$$

- Найти прямоугольные координаты точек, заданных в полярной системе координат:  $A(45^\circ; 4), B(-120^\circ; 3)$ .

## 10. Плоскость

- Написать уравнение плоскости, проходящей через точку  $M(-2; 7; 1)$  перпендикулярно вектору  $\overline{AB}$ , если  $A(-3; 0; 1), B(2; 3; -6)$ .
- Написать уравнение плоскости, проходящей через точки  $A(-3; 1; -3), B(2; 5; 1), C(6; -1; 4)$ .
- Найти угол между плоскостями  $3x + 5y - 2z + 7 = 0$  и  $4x - 5z + 9 = 0$ .
- При каком  $\alpha$  плоскости перпендикулярны:  $3x - 6\alpha y + 2z - 3 = 0$  и  $\alpha x - 5y + 4z - 6 = 0$ ?

## 11. Плоскость и прямая в пространстве

- Написать уравнение прямой, проходящей через точку  $A(-5; 4; 1)$  перпендикулярно плоскости  $3x - 7y + 5z - 8 = 0$ .
- Написать уравнение плоскости, проходящей через точку  $B(5; 6; -3)$  перпендикулярно прямой  $\frac{x}{-8} = \frac{y-3}{2} = \frac{z+5}{1}$ .
- Написать уравнение прямой, проходящей через точку  $A(4; 7; -2)$  параллельно вектору  $\overline{AB}$ , если  $B(0; -5; 3)$ .
- Найти угол между прямой  $\frac{x-3}{2} = \frac{y}{5} = \frac{z-7}{0}$  и плоскостью  $3x + y - 4z - 1 = 0$ .
- Найти координаты точки пересечения прямой  $\frac{x-2}{1} = \frac{y}{-4} = \frac{z+1}{3}$  и плоскости  $x - 2y + z - 3 = 0$ .

### Раздел 2: Математический анализ (1 часть)

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

1. Функция одной переменной. Область определения, область значений, классификация функций, способы задания функции

2. Предел функции. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Свойства предела. Неопределённости и правила их раскрытия неопределенностей

- Найти пределы:

a)  $\lim_{x \rightarrow 5} \frac{2x^2 - 9x - 5}{25 - x^2}$

b)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^3 + 4x + 2}{7 + 3x^4}$

c)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin(8x)}{6x^2}$

d)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x \cdot \arctg(3x)}{\sin(5x)}$

3. Непрерывность функции, точки разрыва и их классификация

- Найти точки разрыва функции и казать их род:

a)  $y = \frac{x}{x-6}$

b)  $y = \frac{1}{x+4}$

c)  $y = \begin{cases} 2 + x, & x \leq 1, \\ 2 - x^2, & x > 1. \end{cases}$

4. Производная. Правила дифференцирования

- Найти производную функции:

a)  $y = 5 \cos x - 3e^x + \ln x - 4x^7$

b)  $y = \frac{2x^4}{\sqrt[3]{x}} + \ln(3 - 2x)$

c)  $y = x^5 \sqrt{x} + (4 - 7x)^3$

$$\begin{aligned} \text{d) } y &= \frac{1+\cos(5x)}{4^x} \\ \text{e) } y &= \left(3 - \frac{1}{2x}\right) \ln(4x) \\ \text{f) } y &= \sqrt{2 + 5x^3} - 3 \arcsin(x) \\ \text{g) } y &= \frac{1}{2-e^x} + \operatorname{tg}(x^2) \\ \text{h) } y &= \frac{1}{4x^5} - \arccos(\sqrt{x}) \\ \text{i) } y &= 5x^3 + \frac{1}{2\sqrt{x}} - 3^x \end{aligned}$$

5. Геометрический и механический смысл производной. Таблица производных основных элементарных и сложных функций

- Найти уравнение касательной, проведенной к графику функции  $y = \frac{3x-1}{x+2}$  в точке  $x_0 = -1$ .
- Найти вторую производную функции:  $y = \frac{x^3}{3} + x^2 - 3x + 3$ .

6. Дифференциал функции

- Найти дифференциал функции:  $y = \sqrt[3]{x} + 2 \sin x$ .

7. Применение производной при вычислении пределов (правило Лопиталья)

- Найти пределы по правилу Лопиталья:

$$\text{a) } \lim_{x \rightarrow 5} \frac{2x^2 - 9x - 5}{25 - x^2}$$

$$\text{b) } \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^5 + 4x + 2}{7 + 3x^4}$$

$$\text{c) } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin(8x)}{6x^2}$$

8. Применение производной в исследовании функции (возрастание/убывание, экстремумы, выпуклость/вогнутость, перегибы, асимптоты графика)

- Исследовать функцию и построить её график:

$$\text{a) } y = -x^3 - \frac{x^2}{2} + 10x + 4$$

$$\text{b) } y = \frac{2x+1}{x-2}$$

Раздел 3: Комплексный анализ

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

1. Основные понятия: модуль, аргумент. Задание: Найти модуль и аргумент комплексного числа  $z=2-j2$ .

2. Формы записи комплексного числа. Задание: Представить комплексное число  $z=2-j2$  в векторной, показательной, тригонометрической формах. Изобразить геометрически.

3. Действия над комплексными числами

- Даны два комплексных числа  
 $z_1 = 2 + 2\sqrt{3} \cdot i$  и  $z_2 = 4 - 4 \cdot i$ .
- 1. Найти произведение  $z_1 \cdot z_2$  (умножить в алгебраической форме).
- 2. Найти частное  $\frac{z_1}{z_2}$  (делить в алгебраической форме).
- 3. Представить  $z_1$  в тригонометрической и показательной формах.
- 4. Представить  $z_2$  в тригонометрической и показательной формах.
- 5. Найти произведение  $z_1 \cdot z_2$  в показательной форме (использовать результат заданий 3-4) и записать в алгебраической форме (результат должен совпасть с заданием 1).
- 6. Найти произведение  $\frac{z_1}{z_2}$  в показательной форме (использовать результат заданий 3-4) и записать в алгебраической форме (результат должен совпасть с заданием 2).
- Вычислить

$$i^{16} - (z_1)^4.$$

- Решить уравнение:

$$z^2 - 4z + 20 = 0.$$

Раздел 4: Математический анализ (2 часть)

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

1. Первообразная. Методы вычисления неопределенного интеграла

- Найти интеграл:
  - a)  $\int \left( x^2 + \frac{1}{3x^3} - 5^x + 2 \right) dx$
  - b)  $\int \left( 2x^4 + \sqrt[5]{x} - \frac{x}{\sqrt{x}} \right) dx$
  - c)  $\int \frac{(\sqrt{x}-1)^2}{x} dx$
  - d)  $\int (3 - x^2)(2 + 5x) dx$
  - e)  $\int \left( \frac{3}{\sin^2 x} - \frac{1}{7+x^2} \right) dx$
  - f)  $\int (6 - 5x)^7 dx$
  - g)  $\int \sqrt{4x + 9} dx$
  - h)  $\int e^{5x+7} dx$
  - i)  $\int \frac{dx}{\sqrt[4]{1+8x}}$
  - j)  $\int \frac{x^2 dx}{5x^3 - 3}$
  - k)  $\int e^x \sin(1 + e^x) dx$
  - l)  $\int \frac{\cos(3 + \ln x)}{x} dx$



## 2. Вычисление определенного интеграла

Вычислить интеграл:

a)  $\int_1^2 \frac{(x-3)^2}{2x} dx$

b)  $\int_0^2 \left( \frac{1}{4+x^2} - \frac{1}{\sqrt{4-x^2}} \right) dx$

c)  $\int_0^4 \frac{dx}{\sqrt{2x+1}}$

d)  $\int_0^{\frac{\pi}{4}} \operatorname{tg} x dx$

e)  $\int_0^{\pi} e^{1+\cos x} \sin x dx$

## 3. Геометрические приложения определенного интеграла

- Найти площадь фигуры, ограниченной указанными линиями:
  - a)  $y = x^2 - 4x + 4, y = x$
  - b)  $y = \frac{2}{x}, y = 2x^2, x = 2$
  - c)  $y = 3^x, y = 4 - x^2, x = 0, x \geq 0$ .
- Найти объём тела, полученного при вращении вокруг указанной оси фигуры, ограниченной линиями:
  - a)  $xy = 2, x = 1, x = 3, y = 0. V_x - ?$
  - b)  $y = e^x, x = 0, x = 1. V_x - ?$
  - c)  $y = x^3, y = 1, x = 0. V_y - ?$
  - d)  $y^2 = 5 - x, y = 0. V_x - ?$
  - e)  $y^2 = 4x + 4, x = 0. V_x - ?$
  - f)  $\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{1} = 1. V_y - ?$

## 4. Решение дифференциальных уравнений

- Найти общее решение ДУ:  $\frac{dy}{y+5} = 2x dx$ .
- Найти частное решение ДУ:  $\frac{y'}{x} = (4 + y^2), y(0) = 1$ .
- Решить:  $y'' = 4\sqrt{x} - x$ .
- Решить ДУ:  $y'' - 10y' = 0, y(0) = 1, y'(0) = -4$ .

## 5. Ряды. Числовые ряды. Степенные ряды

- Найти область сходимости степенного ряда:  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{1+2n^2}$ .

## 6. Применение степенных рядов

Найти приближённое значение функции в заданной точке с точностью до 0,001

с помощью разложения функции в степенной ряд:

21)  $\frac{1}{\sqrt[3]{e}}$

22)  $\cos 21^\circ$

23)  $\ln 1,2$

Найти приближённое значение определённого интеграла с точностью до 0,001

с помощью разложения подынтегральной функции в степенной ряд:

24)  $\int_0^{0,3} \frac{\sin 2x}{x} dx$

25)  $\int_0^1 \cos \frac{x^2}{4} dx$

26)  $\int_0^1 \ln \left( 1 + \frac{x^2}{5} \right) dx$

27)  $\int_0^{0,5} \sqrt{1+x^3} dx$

7. Функция двух переменных. Область определения, линии уровня, вектор-градиент, производная по направлению

Дана функция двух переменных  $z = x^2 - y^2 + 2xy - 4x - 2y + 5$ . Найти:

1. область определения;
2. вектор-градиент функции в точке  $A(-1;1)$ ;
3. производную функции в точке  $A(-1;1)$  по направлению, идущему из точки  $A(-1;1)$  в точку  $B(2;1)$ ;
4. исследовать функцию на экстремум.

Раздел 5: Математический анализ (3 часть)

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

1. Двукратный интеграл, двойной интеграл

- Вычислить интеграл:  $\int_{-1}^2 (y^2 + 1) dy \int_{-1}^0 \frac{dx}{(x+2)y^2}$ .
- Вычислить  $\iint_D 10xy^3 dx dy$ , где область  $D$  ограничена линиями  $y = x^2, y = 1$ .
- Вычислить (через двойной интеграл) площадь фигуры, ограниченную линиями  $y = x^3, x = -1, y = 0$ .

2. Тройной интеграл

- Вычислить  $\iiint (2z - vx) dx dy dz$ , если тело  $V$  – ограничено плоскостями

- Вычислить  $\iiint_V (z^2 - xyz) dx dy dz$ , если тело  $V$  – ограничено плоскостями  $x = 0, y = 0, z = 0, x = 1, y = 1, z = 3$ .
- Найти объём тела (через тройной интеграл), ограниченного поверхностями  $y = x^2, y = 2x, z = 0, z = 4$ .

### 3. Криволинейный интеграл

- Вычислить криволинейный интеграл  $\int_L 5x^2 y dx - (y - 2) dy$ , где  $L: x = 3t, y = 7 - t, 0 \leq t \leq 2$ .
- Вычислить работу, совершаемую силой  $\vec{F} = (2x - 3y)\vec{i} + (y - 3x)\vec{j}$  по контуру, связывающему точки  $A(0;2)$  и  $B(3;4)$ .

## Раздел 6: Теория вероятностей

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

### 1. Элементы комбинаторики. Основные теоремы теории вероятностей

- Подбрасываются две игральные кости. Найти вероятность того, что сумма очков на них будет делиться на 3.
- Посажено три зерна с вероятностью всхожести для каждого соответственно 0,9; 0,8 и 0,7. Найти вероятность того, что 1) хотя бы одно зерно взойдет; 2) два зерна взойдут.

### 2. Формула полной вероятности. Формулы Байеса

- В двух урнах находятся шары: в первой – 4 белых и 3 чёрных, во второй – 7 белых и 5 чёрных. Из наудачу выбранной урны взяли один шар. Какова вероятность, что он белый?
- Вероятность попадания в цель для каждого из трёх стрелков соответственно равна 0,9; 0,7 и 0,6. Один из стрелков произвёл выстрел. С какой вероятностью он попадёт в цель?
- В популяции здоровы 87 % животных. Вероятность перенести зиму для здорового животного равна 0,8, для нездорового – 0,4. Какой процент животных перенесёт зиму?
- На двух станках производятся одинаковые детали. При этом первый станок изготавливает деталей в три раза больше, чем второй. Вероятность изготовления бракованной детали для первого станка равна 0,03, для второго – 0,01. Какова вероятность того, что наудачу взятая деталь окажется не бракованной?

### 3. Повторные независимые испытания

- Вероятность поражения клубня картофеля при механической уборке, равна 0,1. Найти вероятность, что из 10 проверенных клубней, окажется 2 поврежденных.
- Вероятность, что зерно прорастет, равна 0,0005. Найти вероятность, что из 10000

- посеянных зерен прорастет ровно 1.
- Вероятность поражения клубня картофеля при механической уборке, равна 0,1. Найти вероятность, что из 200 проверенных клубней, окажется от 50 до 100 поврежденных.
- Вероятность выбить STRIKE с одной попытки в игре БОУЛИНГ, равна 0,1. Найти вероятность, что при 5 попытках будет выбито 2 STRIKE.

#### 4. Дискретные случайные величины

- Дан закон распределения дискретной случайной величины:

X	-3	0	5	7
P	0,3	0,2	0,1	0,4

Найти числовые характеристики (математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение).

- В лотерее выпущено 150 билетов, среди которых 3 выигрыша в 500 рублей, 5 выигрышей в 200 рублей, 10 – в 100 рублей, 20 – в 50 рублей. Составить закон распределения стоимости возможного выигрыша для владельца одного билета. Найти математическое ожидание.

#### 5. Непрерывные случайные величины (НСВ). Нормальное распределение НСВ.

- Дана функция распределения непрерывной случайной величины X:

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x < 3; \\ (x-3)^2, & 3 \leq x \leq 4; \\ 1, & x > 4. \end{cases}$$

Найти: 1) функцию плотности и построить её график;  
2) процент значений величины, принадлежащих интервалу (3,5; 4).  
3) математическое ожидание M(X).

- Случайная величина X имеет нормальное распределение со средним значением 9 и средним квадратическим отклонением 2.
  - а) построить нормальную кривую;
  - б) найти процент значений величины, принадлежащих интервалу (7;10).
  - в) диапазон изменения значений случайной величины.
- Размер плода – случайная величина, имеющая нормальное распределение со средним значением 4,3 см и средним квадратическим отклонением 0,6 см. Найти:
  - 1) процент плодов, имеющих размер от 3,8 до 6,4 см;
  - 2) процент плодов, размер которых отклоняется от среднего менее чем на 1 см.

#### 6. Равномерное, показательное распределение НСВ.

- Случайная величина имеет равномерное распределение на интервале (-4; 1).

- а) написать функцию распределения  $F(x)$ ;
  - б) написать функцию плотности  $f(x)$  и построить её график;
  - в) найти процент значений, принадлежащих интервалу  $(-3; -1)$ ;
  - г) найти числовые характеристики:  $M(X)$ ,  $D(X)$ ,  $\sigma(X)$ .
- Случайная величина имеет показательное распределение с параметром  $\lambda=5$ .
    - а) написать функцию распределения  $F(x)$ ;
    - б) написать функцию плотности  $f(x)$  и построить её график;
    - в) найти процент значений, меньших  $0,2$ ;
    - г) найти числовые характеристики:  $M(X)$ ,  $D(X)$ ,  $\sigma(X)$ .

## Раздел 7: Математическая статистика

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

1. Составление дискретного и интервального рядов распределения, нахождение числовых характеристик выборки

- В случайном порядке было отобрано 60 личных карточек студентов и выписаны их экзаменационные оценки по высшей математике: 4 4 2 3 5 3 5 4 3 3 4 2 4 3 5 4 4 3 3 2 2 3 4 5 4 3 3 2 4 4 3 4 3 3 4 2 3 3 3 5 3 3 3 4 5 2 4 3 3 3 4 4 2 3 5 4 3 5 4 3. Постройте ряд распределения студентов по успеваемости. Наряду с локальными частотами подсчитайте накопленные частоты. Постройте полигон распределения, а также кумуляту. Определите моду, медиану, средний балл, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации.
- В результате измерения роста 60-ти наудачу взятых мужчин получены следующие данные (см): 174 170 168 171 170 173 169 168 174 172 172 175 174 176 180 179 179 179 168 168 168 170 171 172 175 179 174 175 172 170 167 175 172 178 175 173 170 174 172 179 184 170 180 184 176 172 170 169 172 176 172 170 171 175 178 172 179 181 175 170. Необходимо: 1) построить интервальный ряд распределения по росту; 2) построить гистограмму распределения, кумуляту; 3) определить числовые характеристики выборки.

## 2. Нахождение точечных и интервальных оценок

- Для определения средней урожайности пшеницы в каждом из десяти хозяйств района была определена урожайность на 100 га в каждом из них. Для каждого хозяйства найти:
  - 1) величину, которую следует принять за среднюю урожайность на всем массиве;
  - 2) величину, которую следует принять за среднее квадратическое отклонение урожайности на всем массиве;
  - 3) доверительный интервал, в котором с вероятностью  $0,95$  заключена средняя урожайность на всем массиве.

Урожайность, ц/га	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24
Площадь, га	5	11	17	14	22	11	20

### 3. Проверка гипотез

- Установлено, что при правильной технологии хранения в течение 8-ми месяцев порча яблок составляет 10%. Для проверки соответствия технологии хранения установленным требованиям в данном хранилище была произведена случайная выборка в кол-ве 500 яблок из которых 60 оказались порченых. Согласуются ли данные выборки с утверждением, что доля порченых яблок в генеральной совокупности (во всем хранилище) соответствует установленным требованиям. Уровень значимости гипотезы принять 0,05.

### 4. Корреляционно-регрессионный анализ

- Приводятся данные об измерении диаметра сосны в см ( $X$ ) и ее высоты в м ( $Y$ ). Вычислить коэффициент корреляции и найти выборочное уравнение прямой регрессии  $Y$  на  $X$ .

$X$	20	22	25	27	28	29	30	32	42	45
$Y$	18	19	20	21	22	22	23	24	25	26

## 8.4. Вопросы промежуточной аттестации

### Второй триместр (Экзамен, УК-1)

- Определители 2-го и 3-го порядка. Определение, свойства. Методы вычисления определителей 3-го порядка.
- Матрицы, основные виды матриц. Действия над матрицами.
- Миноры, алгебраические дополнения. Обратная матрица.
- Системы линейных уравнений (СЛУ). Основные определения. Теорема Крамера.
- Системы линейных уравнений (СЛУ). Метод обратной матрицы.
- Системы линейных уравнений (СЛУ). Метод Гаусса.
- Векторы. Основные определения. Декартовы координаты в пространстве. Проекция вектора на ось. Свойства проекции. Направляющие косинусы вектора.
- Вектор в координатной форме (координаты вектора, модуль вектора). Действия над векторами, заданными в координатной форме. Линейные операции над векторами. Координатный базис.

9. Скалярное произведение двух векторов. Свойства скалярного произведения. Угол между векторами. Проекция вектора на вектор.
10. Векторное произведение двух векторов. Свойства векторного произведения. Смешанное произведение трёх векторов.
11. Кривые второго порядка. Окружность. Эллипс.
12. Кривые второго порядка. Гипербола.
13. Кривые второго порядка. Парабола.
14. Прямая на плоскости. Свойства углового коэффициента. Уравнение прямой на плоскости.
15. Расстояние между двумя точками. Угол между двумя прямыми. Условие параллельности и перпендикулярности двух прямых.
16. Плоскость. Уравнение плоскости.
17. Угол между двумя плоскостями. Условие параллельности и перпендикулярности двух плоскостей. Особые случаи уравнения плоскости.
18. Прямая в пространстве. Уравнения прямой в пространстве. Угол между двумя прямыми. Условие параллельности и перпендикулярности двух прямых.
19. Прямая в пространстве и плоскость. Условие параллельности и перпендикулярности прямой и плоскости. Точка пересечения прямой и плоскости.
20. Функция. Область определения функции. Способы задания функции. Классификация функций.
21. Предел функции. Определение бесконечно больших и бесконечно малых функций.
22. Основные теоремы о пределах (свойства).
23. Неопределённости. Правило раскрытия неопределённости вида ноль делить на ноль, заданную отношением многочленов.
24. Неопределённости. Правило раскрытия неопределённости вида бесконечность делить на бесконечность, заданную отношением тригонометрических функций.
25. Неопределённости. Правило раскрытия неопределённости вида ноль делить на ноль
26. Неопределённости. Правило раскрытия неопределённости вида 1 в степени бесконечность.
27. Непрерывность функции. Классификация точек разрыва. Теоремы о непрерывных функциях.
28. Производная функции. Геометрический и механический смысл производной. Правила дифференцирования.
29. Производная второго порядка. Производная неявной функции. Дифференциал функции. Правило Лопиталя.
30. Функция. Односторонние пределы функции. Точки разрыва функции.
31. Четность, нечетность функции. Вертикальные, горизонтальные, наклонные асимптоты.
32. Экстремум функции. Возрастание (убывание) функции. Достаточные условия возрастания (убывания) функции.
33. Точки экстремума. Необходимое, достаточное условие экстремума.
34. Выпуклость, вогнутость графика функции. Точки перегиба функции. Достаточные условия выпуклости (вогнутости) графика функции. Необходимое, достаточное условие перегиба.

### **Третий триместр (Зачет, УК-1)**

1. Определение комплексного числа. Модуль, аргумент комплексного числа.
2. Формы записи комплексного числа: алгебраическая, векторная, показательная, тригонометрическая.
3. Действия над комплексными числами в алгебраической, векторной, тригонометрической, показательной формах.
4. Первообразная функции. Неопределенный интеграл, его геометрический смысл.
5. Методы решения неопределенного интеграла.
6. Формула Ньютона-Лейбница. Методы вычисления определенного интеграла.
7. Геометрические приложения определенного интеграла.
8. Дифференциальные уравнения 1-го порядка с разделяющимися переменными.

9. Дифференциальные уравнения 1-го порядка: однородные.
10. Дифференциальные уравнения 1-го порядка: линейные, Бернулли.
11. Дифференциальные уравнения 2-го порядка: допускающие понижение порядка.
12. Дифференциальные уравнения 2-го порядка: линейные однородные с постоянными коэффициентами.
13. Дифференциальные уравнения 2-го порядка: линейные неоднородные с постоянными коэффициентами.
14. Системы дифференциальных уравнений: однородные, неоднородные.
15. Основные понятия теории рядов.
16. Признаки сходимости знакоположительных числовых рядов.
17. Знакопередающиеся ряды, признак Лейбница.
18. Функциональные ряды. Степенные ряды, область сходимости степенных рядов.
19. Применение степенных рядов в приближенных вычислениях значений функции и определенных интегралов, а также к отысканию частного решения дифференциального уравнения.
20. Ряды Фурье.
21. Область определения Ф2П. Линии уровня.
22. Частные производные 1-го и 2-го порядков Ф2П. Дифференциал Ф2П.
23. Градиент Ф2П, производная по направлению Ф2П.
24. Применение дифференциала Ф2П к нахождению приближенного значения функции.
25. Функция трех переменных (Ф3П). Поверхности уровня Ф3П.
26. Дифференциал, градиент, производная по направлению Ф3П.
27. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.

#### **Четвертый триместр (Экзамен, УК-1)**

1. Определение двойного интеграла.
2. Определение двойного интеграла.
3. Определение двойного интеграла.
4. Поверхностный интеграл 1-го рода (определение).
5. Поверхностный интеграл 1-го рода (вычисление, приложение).
6. Тройной интеграл (определение)
7. Свойства тройного интеграла.
8. Тройной интеграл (вычисление, приложение).
9. Криволинейный интеграл 1-го рода (определение)
10. Свойства криволинейного интеграла 1-го рода.
11. Криволинейный интеграл 1-го рода (вычисление, приложение).
12. Криволинейный интеграл 2-го рода (определение).
13. Свойства криволинейного интеграла 2-го рода.
14. Криволинейный интеграл 2-го рода (вычисление, условие независимости от пути интегрирования, приложение).
15. Элементы комбинаторики (перестановки, сочетания, размещения – определения, формулы).
16. Основные виды событий (случайное, достоверное, невозможное событие - дать определения, привести примеры).
17. Виды событий (несовместные, равновозможные, противоположные события - дать определения, привести примеры).
18. Алгебра событий (дать определения суммы, произведения, разности событий, привести примеры). Полная группа событий – определение.
19. Вероятность. Классическое определение вероятности. Свойства вероятности. Статистическая вероятность. Геометрическая вероятность.



20. Определение несовместных событий. Теорема сложения вероятностей несовместных событий.
21. Условная вероятность. Теорема умножения зависимых событий. Независимые события. Теорема умножения вероятностей независимых событий.
22. Определение совместных событий. Теорема сложения вероятностей совместных событий.
23. Формула полной вероятности. Формулы Байеса.
24. Схема повторных независимых испытаний. Формула Бернулли, локальная формула Лапласа, ПППС. Условия их применения.
25. Схема повторных независимых испытаний. Формула Пуассона, интегральная формула Лапласа, ПППС. Условия их применения.
26. Свойства функции Лапласа  $\Phi(x)$ , её график.
27. Свойства функции Гаусса  $\varphi(x)$ , её график.
28. Наивероятнейшее число появления события в повторных независимых испытаниях. Отклонение относительной частоты от постоянной вероятности.
29. Виды случайных величин (определения, примеры). Закон распределения дискретных случайных величин.
30. Числовые характеристики ДСВ. Математическое ожидание. Свойства математического ожидания ДСВ.
31. Числовые характеристики ДСВ. Дисперсия ДСВ, её свойства. Среднее квадратическое отклонение.
32. Биномиальное распределение ДСВ, его числовые характеристики.
33. Пуассоновское распределение ДСВ, его числовые характеристики.
34. Геометрическое распределение ДСВ, его числовые характеристики.
35. НСВ, способы её задания. Функция распределения, её свойства, график. Вероятность попадания в интервал.
36. Плотность распределения НСВ, её свойства. Вероятность попадания в интервал.
37. Числовые характеристики НСВ (мат. ожидание, дисперсия, СКО).
38. Равномерное распределение НСВ, его числовые характеристики. Функция распределения, вероятность попадания СВ в заданный интервал.
39. Нормальное распределение НСВ, его числовые характеристики. График плотности нормального распределения, его изменение в зависимости от параметров.
40. Вероятность попадания в интервал нормальной случайной величины. Вероятность отклонения. Правило трёх сигм.
41. Показательное распределение НСВ, его числовые характеристики. Функция распределения, вероятность попадания СВ в заданный интервал. Функция надежности.

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

Контроль знаний студентов по дисциплине проводится в устной и письменной форме, предусматривает текущий и промежуточный контроль. Методы контроля: - тестовая форма контроля; - устная форма контроля – опрос и общение с аудиторией по поставленной задаче в устной форме; - решение определенных заданий (задач) по теме практического материала в конце практического занятия, в целях эффективности усвояемости материала на практике. - поощрение индивидуальных заданий, в которых студент проработал самостоятельно большое количество дополнительных источников литературы. Текущий контроль предусматривает устную форму опроса студентов и письменный экспресс-опрос по окончании изучения каждой темы.

### **9. Перечень учебной литературы**

1. Соболева Е. Н. Математика [Электронный ресурс]: [дистанционный курс на платформе Moodle : для студентов направления "Агроинженерия"], - Ижевск: , 2021. - Режим доступа: <http://moodle.udsau.ru/enrol/index.php?id=406>
2. Математика Ч. 1. [Электронный ресурс]: - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2021. - 104 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&id=43807>; <https://e.lanbook.com/book/296687>; <https://lib.rucont.ru/efd/826362/info>
3. Письменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике: тридцать пять лекций, - Издание 5-е изд. - Москва: Айрис-пресс, 2007. - 252 с. (60 экз.)
4. Письменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике: тридцать шесть лекций, - Издание 7-е изд - Москва: Айрис-пресс, 2007. - 280 с. (118 экз.)
5. Соболева Е. Н. Математика [Электронный ресурс]: практикум для самостоятельной работы студентов заочного отделения (направление бакалавриата «Агроинженерия»), - Ижевск: РИО УдГАУ, 2023. - 86 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&id=51806>

#### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет**

1. <http://lib.rucont.ru> - Электронная библиотечная система
2. <http://portal.udsau.ru> - Интернет-портал Удмуртского ГАУ
3. <http://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
4. [moodle.udsau.ru](http://moodle.udsau.ru) - Система дистанционного обучения Удмуртского ГАУ

#### **11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)**

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, изучить перечень рекомендуемой литературы, приведенной в рабочей программе дисциплины. Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные

преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо получить у преподавателя индивидуальное задание по пропущенной теме. Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения задач, не обязательно связанных с программой дисциплины. Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением ставить конкретные задачи, выявлять существующие проблемы, решать их и принимать на основе полученных результатов оптимальные решения. Основными видами учебных занятий для студентов по учебной дисциплине являются: занятия лекционного типа, занятия семинарского типа и самостоятельная работа студентов.

Формы работы	Методические указания для обучающихся
Лекционные занятия	Работа на лекции является очень важным видом деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов.

	<p>Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.).</p> <p>Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе нормативно-правовые акты соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывают трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии семинарского типа.</p> <p>Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы.</p>
<p>Лабораторные занятия</p>	<p>При подготовке к занятиям и выполнении заданий студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p> <p>Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.</p> <p>Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проработать конспект лекций;</li> <li>- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);</li> <li>- изучить решения типовых задач (при наличии);</li> <li>- решить заданные домашние задания;</li> <li>- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.</li> </ul> <p>В конце каждого занятия типа студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии семинарского типа или на индивидуальные консультации.</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний.</p> <p>Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, рекомендуемой литературы; подготовку к занятиям семинарского типа в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.</p>

	<p>Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на занятиях лекционного типа, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на занятиях семинарского типа, контроль знаний студентов.</p> <p>Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.</p> <p>Помимо самостоятельного изучения материалов по темам к самостоятельной работе обучающихся относится подготовка к практическим занятиям, по результатам которой представляется отчет преподавателю и проходит собеседование.</p> <p>При самостоятельной подготовке к практическому занятию обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организует свою деятельность в соответствии с методическим руководством по выполнению практических работ;</li> <li>- изучает информационные материалы;</li> <li>- подготавливает и оформляет материалы практических работ в соответствии с требованиями.</li> </ul> <p>В результате выполнения видов самостоятельной работы происходит формирование компетенций, указанных в рабочей программы дисциплины (модуля).</p>
<p>Практические занятия</p>	<p>Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Ими могут быть: выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), занятия-конкурсы и т.д. При устном выступлении по контрольным вопросам семинарского занятия студент должен излагать (не читать) материал выступления свободно.</p> <p>Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление должно быть обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект формируемых компетенций.</p> <p>По окончании семинарского занятия обучающемуся следует повторить выводы, полученные на семинаре, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого обучающемуся в течение семинара следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала обучающемуся следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации.</p> <p>При подготовке к занятиям студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p> <p>Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.</p> <p>Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проработать конспект лекций;</li> </ul>

- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- изучить решения типовых задач (при наличии);
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.

### **Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами**

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а так же в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию обучающегося задания могут выполняться в устной форме.

## **12. Перечень информационных технологий**

Информационные технологии реализации дисциплины включают

## **12.1 Программное обеспечение**

1. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. По подписке для учебного процесса. Последняя доступная версия программы. Astra Linux Common Edition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.
2. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. Р7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

## **12.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант плюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.
2. Профессиональные базы данных на платформе 1С: Предприятие с доступными конфигурациями (1С: ERP Агропромышленный комплекс 2, 1С: ERP Энергетика, 1С: Бухгалтерия молокозавода, 1С: Бухгалтерия птицефабрики, 1С: Бухгалтерия элеватора и комбикормового завода, 1С: Общепит, 1С: Ресторан. Фронт-офис). Лицензионный договор № Н8775 от 17.11.2020 г.

## **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Оснащение аудиторий

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью
2. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (практических занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью
4. Помещение для самостоятельной работы. Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
5. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.