

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

Рег. № 000010297



Кафедра электротехники и автоматики

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Наименование дисциплины (модуля): Электрические измерения

Уровень образования: Бакалавриат

Направление подготовки: 35.03.06 Агроинженерия

Профиль подготовки: Автоматизация технологических процессов  
Очная

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

Разработчики:

Батурин А. И., кандидат технических наук, ассистент

Программа рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 01 от 28.03.2025 года

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

Цель изучения дисциплины - усвоение студентом основных положений метрологии и измерительной техники, основных правил постановки и проведения измерений, вопросов теории и обработки результатов измерений

Задачи дисциплины:

- формирование знаний по основным положениям метрологии и измерительной техники, принципам построения, используемым методам и техническим характеристикам современных средств измерительной техники;;
- ознакомление с основными типами аналоговых и цифровых измерительных приборов;
- изучение способов обработки результатов измерений и оценки погрешностей.

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

Дисциплина «Электрические измерения» относится к базовой части учебного плана.

Дисциплина изучается на 3 курсе, в 5 семестре.

Изучению дисциплины «Электрические измерения» предшествует освоение дисциплин (практик):

Физика;  
Математика;  
Метрология, стандартизация и сертификация;  
Теоретические основы электротехники.

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

Автоматика;  
Основы микропроцессорной техники;  
Электротехнологии;  
Электроснабжение;  
Научно-исследовательская работа;  
Электропривод;  
Электрические машины.

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:

**- ОПК-4 Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;**

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

Студент должен знать:

Материалы научных исследований по совершенствованию энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства

Студент должен уметь:

Использовать материалы научных исследований по совершенствованию энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства. Обосновывать применение современного энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства

Студент должен владеть навыками:

Материалами научных исследований по совершенствованию энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства

**- ОПК-5 Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;**

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

Студент должен знать:

Классические и современные методы исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства

Студент должен уметь:

Проводить экспериментальные исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства.

Студент должен владеть навыками:

Классическими и современными методами исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства

**- ПК-1 Способен участвовать в проведении лабораторных работ исследовательского характера по общепринятым методикам, составлять их описание и формулировать выводы**

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

Студент должен знать:

Современные методы исследований, методы статистической обработки результатов опытов.

Студент должен уметь:

Проводить статистическую обработку результатов опытов, обобщать результаты опытов и формулирует выводы

Студент должен владеть навыками:

Проведением лабораторных работ исследовательского характера по общепринятым методикам, составлением их описания и формулировкой выводов

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

Вид учебной работы	Всего часов	Пятый семестр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
Лабораторные занятия	10	10
Лекционные занятия	14	14
Практические занятия	10	10
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>83</b>	<b>83</b>
<b>Виды промежуточной аттестации</b>	<b>27</b>	<b>27</b>
Экзамен	27	27
<b>Общая трудоемкость часы</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</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>Пятый семестр, Всего</b>	<b>117</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>83</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Основы метрологии</b>	<b>29</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>18</b>
Тема 1	Физические величины. Виды и методы измерений.	5	1			4
Тема 2	Погрешности измерений. Классификация. Формы представления результатов измерений	9	1	2		6
Тема 3	Обработка результатов измерений	15	1	4	2	8
<b>Раздел 2</b>	<b>Основы теории и конструкции электроизмерительных средств</b>	<b>32</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	<b>24</b>
Тема 4	Магнитоэлектрические и электромагнитные измерительные приборы	7	1			6
Тема 5	Приборы электродинамической, ферродинамической и электростатической системы	7	1			6
Тема 6	Приборы сравнения	9	1		2	6
Тема 7	Масштабные измерительные преобразователи	9	1		2	6
<b>Раздел 3</b>	<b>Электронные и цифровые измерительные приборы</b>	<b>25</b>	<b>4</b>			<b>21</b>
Тема 8	Электронные измерительные приборы	9	1			8
Тема 9	Цифровые измерительные приборы	9	2			7
Тема 10	Информационно-измерительные системы	7	1			6
<b>Раздел 4</b>	<b>Измерение физических величин</b>	<b>31</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>20</b>
Тема 11	Измерения электрических величин	20	2	4	2	12
Тема 12	Измерения неэлектрических величин	11	1		2	8

На промежуточную аттестацию отводится 27 часов.

### Содержание дисциплины (очное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Основные термины и понятия метрологии. Шкалы измерений. Классификация и характеристики средств измерений. Виды и методы измерений
Тема 2	Основные источники погрешностей. Классификация погрешностей. Алгоритмы определения составляющих и суммарной погрешности. Законы распределения результатов и погрешностей измерений. Экспериментальные способы определения составляющих и суммарной погрешности в статическом режиме измерения. Способы исключения и уменьшения систематических и случайных погрешностей. Формы представления результатов измерений

Тема 3	Алгоритм обработки однократных измерений. Алгоритмы обработки многократных измерений постоянной величины: некоррелированных равноточных и неравноточных и коррелированных равноточных. Алгоритм обработки независимых многократных измерений переменной измеряемой величины. Интервальная оценка измеряемой величины при обработке многократных измерений. Обработка результатов совместных измерений на основе метода наименьших квадратов. Обработка результатов косвенных измерений.
Тема 4	Основы теории и конструкции магнитоэлектрических измерительных приборов, магнитоэлектрические приборы с преобразователями, логометры магнитоэлектрической системы. Приборы электромагнитной системы. Их метрологические и эксплуатационные характеристики. Области применения.
Тема 5	Основы теории и конструкции приборов электродинамической, ферродинамической и электростатической системы. Логометры электродинамической и ферродинамической системы. Их метрологические и эксплуатационные характеристики. Области применения.
Тема 6	Мосты постоянного и переменного тока, Потенциометры постоянного и переменного тока. Автоматические мосты и компенсаторы. Метрологические и эксплуатационные характеристики. Области применения
Тема 7	Резистивные и емкостные делители напряжения, шунтирующие и добавочные резисторы, измерительные трансформаторы тока и напряжения
Тема 8	Общие свойства и элементы электронных измерительных приборов. Электронные вольтметры постоянного и переменного тока, омметры, часто-томеры, ваттметры, электронно-лучевые осциллографы. Регистрирующие приборы
Тема 9	Общие свойства и элементы цифровых измерительных приборов. Аналого-цифровые преобразователи, цифровые вольтметры, мультиметры, ваттметры, счетчики электрической энергии, частотомеры, микропроцессорные приборы. Микроконтроллеры.
Тема 10	Общие свойства и элементы измерительных информационных систем. Основные структуры измерительных информационных систем. Телеизмерительные системы
Тема 11	Измерения тока и напряжения, мощности, сопротивлений, емкости, индуктивности, коэффициента мощности, частоты, косвенные измерения параметров схем электрических цепей
Тема 12	Обобщенная структурная схема цепи для измерения неэлектрических величин. Общие свойства и классификация измерительных преобразователей для измерения неэлектрических величин

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

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

1. Шабалдин Е. Д., Смолин Г. К., Уткин В. И., Зарубин А. П. Метрология и электрические измерения [Электронный ресурс]: учебное пособие, - Екатеринбург: , 2006. - 282 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5393>

2. Метрология, стандартизация, сертификация [Электронный ресурс]: лабораторный практикум для студентов, обучающихся по направлению «Агроинженерия» (квалификация бакалавр), сост. Покоев П. Н., Белова Г. М. - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2020. - 92 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&id=39740>; <https://e.lanbook.com/reader/book/158603/#1>; <https://lib.rucont.ru/efd/736408/info>

3. Измерение физических величин [Электронный ресурс]: практикум для студентов очной и заочной форм обучения, обучающихся по направлениям «Агроинженерия» и «Теплоэнергетика и теплотехника», сост. Покоев П. Н., Белова Г. М. - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2020. - 42 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&id=39739>; <https://e.lanbook.com/reader/book/158602/#1>; <https://lib.rucont.ru/efd/736407/info>

4. Метрология, стандартизация и сертификация - учебник для вузов : в 3 частях. Ч. 1. Метрология [Электронный ресурс]: - Москва: Юрайт, 2023. - 235 с. - Режим доступа: <https://urait.ru/book/metrologiya-standartizaciya-i-sertifikaciya-v-3-ch-chast-1-metrologiya-512711>

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

#### **Пятый семестр (83 ч.)**

Вид СРС: Задача (практическое задание) (10 ч.)

Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача (задание) должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.

Вид СРС: Лабораторная работа (подготовка) (20 ч.)

Вид учебного занятия, направленный на углубление и закрепление знаний, практических навыков, овладение методикой и техникой эксперимента. При подготовке осуществляется изучение теоретического материала, изучение методики эксперимента, выполнение конспекта к лабораторной работе.

Вид СРС: Расчетно-графические работы (выполнение) (24 ч.)

Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (29 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
ОПК-4 ОПК-5	3 курс,  Пятый семестр	Экзамен	Раздел 1: Основы метрологии.
ОПК-4 ОПК-5 ПК-1	3 курс,  Пятый семестр	Экзамен	Раздел 2: Основы теории и конструкции электроизмерительных средств.
ОПК-4 ОПК-5 ПК-1	3 курс,  Пятый семестр	Экзамен	Раздел 3: Электронные и цифровые измерительные приборы.

ОПК-4 ОПК-5 ПК-1	3 курс,  Пятый семестр	Экзамен	Раздел 4: Измерение физических величин.
---------------------	---------------------------------	---------	--

## 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: Основы метрологии

ОПК-5 Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;

1. Приведите преимущества и недостатки косвенных методов измерения сопротивлений
2. Перечислите методы измерений
3. Какие измерения называются косвенными? В каких случаях выполняются косвенные измерения?
4. Предполагается проводить однократные измерения. Какие критерии используются при выборе средств измерений, какие из этих критериев наиболее важны?
5. Назовите основные числовые характеристики ряда наблюдений.
6. Когда проводится стандартная процедура обработки результатов измерений с многократными наблюдениями, в чем она заключается?
7. Чем отличается дисперсия ряда наблюдений от дисперсии результата измерений?
8. К выходу источника постоянного напряжения с внутренним сопротивлением  $R=100\text{ кОм}$  подключен цифровой вольтметр, показание которого  $U=0,9453\text{ В}$ . Измерение выполняется при температуре окружающей среды  $T=30^\circ\text{С}$ . Характеристики вольтметра: условное обозначение класса точности  $\delta 0,05/0,05$ ; диапазон показаний  $(0...1)\text{ В}$ ; нормальная область значений температуры  $T_N=(20 \pm 5)^\circ\text{С}$ ; рабочая область значений температуры  $(0...30)^\circ\text{С}$ ;  $\text{КВЛ.Т} = \Delta 0 / 20 \text{ }^\circ\text{С}$ ;  $\text{RV} = 2,0 \text{ МОм}$ . Представить результат измерения в виде доверительного интервала для доверительной вероятности  $P=0,95$
9. Электрическое сопротивление нагрузки определяется по закону Ома  $R=U/I$ . При измерении силы тока и напряжения получены значения  $U=100 \pm 1\text{ В}$ ,  $I = 2 \pm 0,1\text{ А}$ . Найти и записать результат измерения в соответствии с требованиями МИ 1317.
10. Электрическая мощность  $P$  определяется по результатам измерений падения напряжения  $U=220\text{ В}$  и силы тока  $I=5\text{ А}$ .  $P=U \cdot I$ . Средние квадратические отклонения показаний: вольтметра  $\sigma U = 1\text{ В}$ , амперметра  $\sigma I = 0,04\text{ А}$ . Найти и записать результат измерения мощности с вероятностью  $P=0,9944$  ( $t_P=2,77$ )
11. В нормальных условиях получен ряд из пяти наблюдений:  $10,8\text{ В}$ ;  $10,5\text{ В}$ ;  $9,25\text{ В}$ ;  $9,6\text{ В}$ ;  $10,1\text{ В}$ . Определить: результат измерения, оценку среднеквадратического отклонения результата измерения и доверительный интервал результата измерения при доверительной вероятности  $0,95$ , считая что выборка относится к нормальному распределению. Запишите в соответствии с МИ 1317-2004 результат измерения

ОПК-4 Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;

1. Дайте определение систематической, случайной и грубой погрешности.
2. Дайте определение абсолютной, относительной, приведенной погрешности.
3. Дайте определение следующих понятий: измерение, результат измерения.
4. Как классифицируют измерения?
5. В каких случаях проводят однократные измерения?

6. Какие измерения называются прямыми? В каких случаях выполняются прямые измерения?

7. Что такое средство измерения?

8. Что такое метрологические характеристики средств измерений? Какие метрологические характеристики СИ вы знаете

9. Как связаны метрологические характеристики средств измерений с качеством измерений, которые выполняются с помощью этих средств?

10. Результат вычисления сопротивления составил  $R=19,82256$  Ом. Вычисленное значение погрешности составило  $\Delta R=\pm 0,43293$  Ом. Записать результат измерения с учетом Рекомендации МИ 1317-2004

11. Определите действительное значение тока  $I$  в электрической цепи, если стрелка миллиамперметра отклонилась на  $\alpha = 37$  делений, его цена деления  $CI = 2$  мА/дел., а поправка для этой точки  $\lambda = -0,3$  мА.

12. Оценить систематическую погрешность измерения напряжения источника ЭДС, обусловленную наличием внутреннего сопротивления вольтметра. Внутреннее сопротивление источника  $R_{ЭДС}=50$  Ом; сопротивление вольтметра  $R_V=5$  кОм; показание вольтметра  $U_{ИЗМ}=14,4$  В

13. Необходимо измерить ток  $I = 4$  А. Имеются два амперметра: первый класса точности  $\gamma_1=0,5$  имеет верхний предел измерения  $I_{1K}=20$  А, второй класса точности  $\gamma_2=1,5$  имеет верхний предел измерения  $I_{2K}=5$  А. Определите, у какого прибора ниже предел допускаемой основной относительной погрешности, и какой прибор выгоднее использовать для заданного измерения тока

Раздел 2: Основы теории и конструкции электроизмерительных средств

ОПК-5 Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;

1. Выведите формулу для расчета сопротивления шунта
2. Выведите формулу для расчета сопротивления добавочного сопротивления
3. В чем заключается особенность измерения малых сопротивлений мостом?
4. Поясните устройство и правила пользования омметром
5. Поясните назначение и устройство двойного моста постоянного тока.

ОПК-4 Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;

1. Поясните принцип действия приборов электромагнитной системы.
2. Поясните принцип действия приборов электродинамической системы
3. Расшифруйте условные обозначения на передней панели приборов.
4. Перечислите достоинства и недостатки приборов электродинамической системы.
5. Перечислите достоинства и недостатки приборов электромагнитной системы.
6. Поясните принцип действия приборов магнитоэлектрической системы, их преимущества и недостатки.

7. Поясните принцип действия логометра магнитоэлектрической системы.

8. Как устроен мост постоянного тока магазинного типа?

ПК-1 Способен участвовать в проведении лабораторных работ исследовательского характера по общепринятым методикам, составлять их описание и формулировать выводы

1. Как измерить сопротивление компенсатором постоянного тока?
2. В каких случаях используются неуравновешенные мосты?
3. Поясните принцип действия и особенности потенциометров (компенсаторов постоянного тока).
4. Поясните назначение и устройство трансформаторов тока.
5. В каком режиме работают трансформаторы тока?
6. Поясните векторную диаграмму трансформатора тока.
7. Почему нельзя разрывать вторичную цепь ТТ при включенной первичной цепи?

8. Какое правило необходимо соблюдать при включении приборов через ТТ?
9. К чему приведет неправильный выбор зажимов ТТ?
10. В чем заключается баллистический метод маркировки концов обмоток ТТ?
11. В чем заключается метод сравнения для маркировки концов обмоток трансформатора

### Раздел 3: Электронные и цифровые измерительные приборы

ОПК-5 Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;

1. Объясните принцип действия вольтметров средневыпрямленного значения.
2. Объясните принцип действия вольтметров среднеквадратичного значения.
3. Объяснить принцип действия пиковых детекторов с открытым и закрытым входами.
4. Объясните принцип действия электронных вольтметров.
5. Объясните принцип действия цифровых вольтметров время-импульсного преобразования.
6. Опишите принцип работы и устройство электромеханических вольтметров переменного тока? Чем определяется погрешность этих приборов?
7. Опишите принцип работы и устройство электронных вольтметров переменного тока? Чем определяется погрешность этих приборов?

ОПК-4 Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;

1. Поясните преимущества цифровых приборов.
2. Дайте определение информационно измерительной системе
3. Структурная схема радиальной ИИС
4. Структурная схема магистральной ИИС
5. Приведите классификацию телеизмерительных систем
6. Что такое АСКУЭ. Для чего она предназначена.

ПК-1 Способен участвовать в проведении лабораторных работ исследовательского характера по общепринятым методикам, составлять их описание и формулировать выводы

1. Для каких целей служит осциллограф?
2. Пояснить устройство и принцип действия электронно-лучевой трубки.
3. Какие основные органы управления имеются в осциллографе?
4. Что такое развертка?
5. Для чего необходима синхронизация?
6. Как обеспечивается устойчивость изображения на экране ЭО?
7. Как при помощи ЭО можно наблюдать зависимость между двумя неэлектрическими процессами?
8. Объясните принцип действия ЭО по структурной схеме (рис.5.1).
9. Объясните устройство и принцип действия ЭЛТ.
10. Почему для развертки изображения в ЭО используется напряжение пилообразной формы?
11. Поясните методику определения угла сдвига фаз и частоты напряжения.
12. Поясните методику измерения напряжения и частоты неизвестного напряжения с помощью калибраторов.
13. Какими параметрами, подлежащими измерению, характеризуется переменное напряжение?
14. Что такое среднеквадратическое, среднее и средневыпрямленное значения переменного напряжения?
15. Какими вольтметрами измеряется среднеквадратическое значение переменного напряжения? Какие из них наиболее точны и почему?

16. Какими вольтметрами измеряется средневыпрямленное значение переменного напряжения?

17. Нужно измерить среднее значение переменного напряжения. Какое средство измерений Вы выберете?

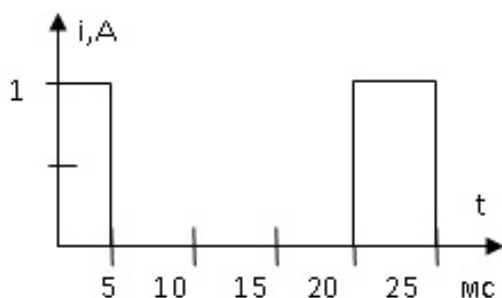
#### Раздел 4: Измерение физических величин

ОПК-5 Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;

1. Определить активную и полную мощность трехфазной сети, если измерение производится методом двух ваттметров на  $U_n = 150$  В и  $I_n = 5$  А, со шкалой на 150 делений, включенных через трансформаторы тока 25/5 и напряжения 500/100. Ваттметры показывают 100 и 130 делений. Изобразите схему включения измерительных приборов

2. На щитке счетчика написано « 220 В, 5 А,  $\Pi=400$  имп/( кВт · час). Определить относительную погрешность счетчика, если при поверке были установлены:  $U = 200$  В,  $I = 5$  А, счетчик сделал 5 импульсов за 45,6 с.

3. Определите показания электродинамического, детекторного и магнитоэлектрического амперметров, если по цепи протекает ток, форма кривой которого показана на рисунке.

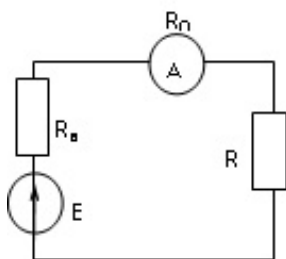


4. В наличии имеются четыре вольтметра. Первый вольтметр класса точности 0,5 с пределом измерения 250 В; второй – класса точности 1,0 с пределом измерения 1000 В; третий – класса точности 4,0 с пределом измерения 300 В; четвертый – класса точности 0,8/0,6 с поддиапазонами измерения 50, 500, 1000 В. Для измерения напряжения 200 В с погрешностью не более 2% подойдут вольтметры

5. Сопротивление нагрузки определяется по закону Ома  $R=U/I$ . Показания вольтметра 100 В, амперметра 2 А. Среднеквадратические отклонения показаний: вольтметра = 0,5 В, амперметра = 0,05 А. Доверительные границы истинного значения сопротивления...

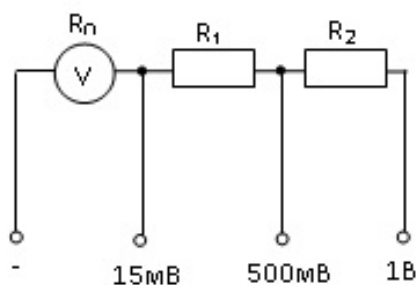
6. Если предстоит измерить напряжение 220 В с гарантированной погрешностью, не превышающей  $\pm 2\%$ , то для этой цели должен подойти вольтметр с диапазоном измерения от 0 до 250 В класса точности

7. В схему для измерения тока включается микроамперметр типа М 95 класса точности 1,5, с пределом измерения 3 мкА и внутренним сопротивлением  $R_0 = 7300$  Ом. При  $E = 15$  мВ,  $R_v = 100$  Ом,  $R = 20000$  Ом. Определите: а) относительную методическую погрешность измерения тока микроамперметром б) наибольшую относительную погрешность прибора.



8. Каковы относительная погрешность измерения и истинное значение ЭДС генератора при измерении её вольтметром с сопротивлением 20 кОм? Внутреннее сопротивление генератора 150 Ом. Показания вольтметра 13,2 В

9. Вольтметр магнитоэлектрической системы имеет предел измерения  $U_0 = 15$  мВ и внутреннее сопротивление 5 кОм. Определите величину добавочных сопротивлений  $R_1$  и  $R_2$ , если необходимо расширить предел измерения прибора соответственно до 500 и 1000 мВ.



10. Определите мощность, потребляемую цепью, и показания ваттметра в делениях  $\alpha$ , если амперметр, вольтметр и ваттметр включены в цепь через трансформаторы тока  $K_{IH} = 150/5$  и напряжения  $K_{UH} = 3000/100$ . Показания приборов  $I = 4$  А;  $U = 100$  В. Сдвиг по фазе между напряжением и током в цепи  $60^\circ$ . Ваттметр имеет пределы измерения по току  $I_H = 5$  А по напряжению  $U_H = 150$  В и шкалу 150 делений.

11. Определить наибольшую относительную погрешность измерения электрической энергии, если измерены:  $U = 220$  В вольтметром класса точности 1,0, пределом измерения  $U_H = 250$  В; ток  $I = 0,5$  А, амперметром класса точности 1,5; пределом измерения  $I_H = 1$  А за 10 часов, если время измерено с точностью до 5 секунд.

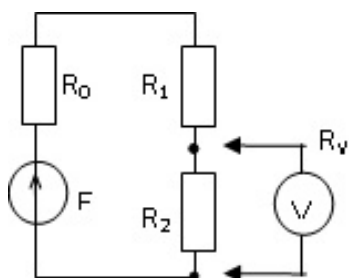
ОПК-4 Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;

1. К цепи несинусоидального тока подключены параллельно вольтметры магнитоэлектрической, электромагнитной и выпрямительной систем. Определите показания и угол отклонения приборов, если к цепи приложено напряжение:  $u(t) = 60\sin\omega t + 40\sin(3\omega t + 200) + 20\sin(5\omega t + 600)$ . Все вольтметры имеют предел измерения  $U_H = 100$  В и шкалу  $\alpha_H = 100$  делений

2. При поверке показания с верхним пределом измерения 5 А в точках шкалы: 1; 2; 3; 4; 5 А получили соответственно следующие показания образцового прибора: 0,95; 2,07; 3,045; 4,1; 4,85 А. К какому классу точности можно отнести по результатам поверки амперметр.

3. Амперметр класса точности 0,5 с пределом измерения 10 А показал ток 8,2 А. Погрешность от подключения в цепь амперметра  $\Delta = -0,3$  А. Среднее квадратическое отклонение показаний амперметра  $\sigma = 0,3$  А. С вероятностью  $P = 0,95$  ( $t_p = 1,876$ ) определите результат измерения

4. Вольтметром класса точности 1,0 с пределом измерения 150 В и током полного отклонения  $I = 3$  мА измеряется падение напряжения на резисторе  $R_2$ . Определить относительную методическую погрешность измерения и погрешность прибора, если:  $E = 120$  В,  $R_0 = 0$  Ом,  $R_1 = 5$  кОм,  $R_2 = 10$  кОм.

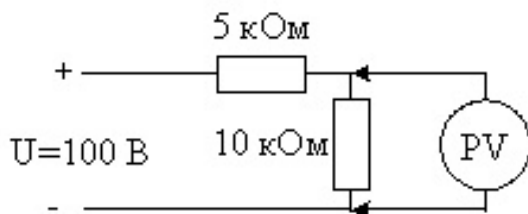


ПК-1 Способен участвовать в проведении лабораторных работ исследовательского характера по общепринятым методикам, составлять их описание и формулировать выводы

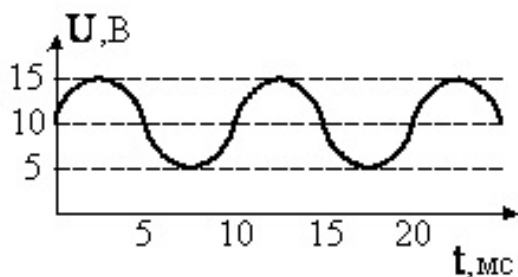
1. Вольтметр типа Э 309 имеет предел измерения 250 В, определите сопротивление добавочного резистора для расширения его верхнего предела измерения до 600 В, если при постоянном напряжении  $U = 200$  В, потребляемая им мощность, равна 4 Вт

2. Для измерения мощности в трехфазной цепи при равномерной нагрузке включены два ваттметра. Определить коэффициент мощности и полную мощность установки, если показания ваттметров 380 Вт и 210 Вт. Изобразить схему включения измерительных приборов.

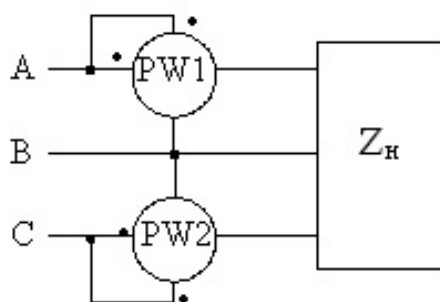
3. Вольтметр с внутренним сопротивлением 10 кОм, включенный для измерения падения напряжения покажет напряжение



4. К цепи приложено напряжение, временная диаграмма которого показана на рисунке. Вольтметр электродинамической системы в этом случае покажет напряжение



5. Ваттметры, включенные в трехфазную сеть соответственно показали 310 Вт и 120 Вт. Полная мощность потребителя в этом случае составит



6. Перечислите преимущества и недостатки проводниковых и полупроводниковых терморезисторов.

7. Как экспериментально определить градуировочную характеристику электрического термометра?

8. Что понимается под инерционностью тепловых преобразователей?

9. Для измерения каких величин, кроме температуры, используются неуравновешенные мосты? Приведите примеры.

10. Поясните устройство и принцип действия термопары

#### **8.4. Вопросы промежуточной аттестации**

##### **Пятый семестр (Экзамен, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1)**

1. Основные метрологические понятия и определения. Единицы измерения физических величин. Международная Система единиц. Виды и методы измерений.
2. Погрешности измерений. Классификация.
3. Систематические погрешности: обнаружение и исключение.
4. Компенсация систематической погрешности в процессе измерения. Суммирование СП.
5. Порядок обработки результатов многократных измерений. Промахи.
6. Обработка результатов косвенных измерений. Погрешности средств измерений. Классы точности.
7. Классификация средств измерений.
8. Основные характеристики и параметры электроизмерительных приборов. Условные обозначения на приборах. Маркировка приборов.
9. Приборы магнитоэлектрической системы. Принцип действия. Уравнения движения стрелки. Устройство приборов магнитоэлектрической системы. Метрологические и эксплуатационные характеристики.
10. Приборы магнитоэлектрической системы с преобразователями. Устройство. Принцип действия. Метрологические и эксплуатационные характеристики.
11. Логометр магнитоэлектрической системы. Устройство. Принцип действия. Уравнения движения стрелки. Мегаомметр.
12. Шунты и добавочные резисторы. Назначение. Расчет, схемы термокомпенсации, применение.
13. Гальванометр магнитоэлектрической системы. Устройство. Принцип действия. Критическое сопротивление и чувствительность. Применение.
14. Приборы электромагнитной системы. Принцип действия. Уравнение движения стрелки. Метрологические и эксплуатационные характеристики. Применение.
15. Приборы электродинамической системы. Устройство. Принцип действия. Уравнения движения стрелки. Метрологические и эксплуатационные характеристики. Применение. Особенности приборов ферродинамической системы.
16. Логометр электродинамической системы. Устройство. Принцип действия. Уравнения движения стрелки. Применение.
17. Включение приборов электродинамической системы для измерения напряжения, мощности.
18. Приборы электростатической системы. Устройство. Принцип действия. Уравнения движения стрелки. Метрологические и эксплуатационные характеристики. Применение.
19. Приборы сравнения. Мост постоянного тока. Схема. Условия равновесия. Применение. Четырехзажимная схема включения измеряемого сопротивления.
20. Двойной мост постоянного тока. Схема. Условия равновесия. Применение.
21. Автоматические мосты и потенциометры. Схемы. Принцип действия. Применение.
22. Мосты переменного тока. Схема. Условия равновесия. Применение. Особенности неуравновешенных мостов.
23. Компенсатор постоянного тока. Схема. Принцип действия. Применение. Особенности компенсаторов переменного тока.
24. Регистрирующие приборы. Классификация. Самопишущие приборы. Устройство. Метрологические и эксплуатационные характеристики.
25. Электронно-лучевые осциллографы. Электронно-лучевая трубка. Устройство. Принцип действия. Формирование изображения на экране ЭЛТ.
26. Структурная схема осциллографа. Развертка в осциллографе. Параметры. Синхронизация развертки в осциллографе.

27. Применение осциллографа для измерения напряжения, частоты и угла сдвига фаз. Калибраторы осциллографа.
28. Цифровые измерительные приборы. Достоинства. Дискретизация, квантование сигнала. Структурная схема цифровых приборов. Класс точности. Перспективы развития.
29. Цифровой частотомер и периодометр. Схемы. Временные диаграммы. Принцип действия.
30. Цифровой вольтметр с время–импульсным преобразованием. Схема. Временные диаграммы. Принцип действия.
31. Цифровой фазометр. Схема. Временные диаграммы. Принцип действия.
32. Электронные счётчики электрической энергии
33. Микропроцессорные цифровые измерительные приборы
34. Измерительный трансформатор тока. Принципы действия. Векторная диаграмма, погрешности. Особенности эксплуатации трансформатора тока.
35. Общие свойства и элементы измерительных информационных систем
36. Основные структуры измерительных информационных систем
37. Телеизмерительные системы
38. Измерение силы тока и напряжения. Влияние внутреннего сопротивления приборов на погрешности измерений.
39. Измерение активной мощности.
40. Измерение реактивной мощности.
41. Учет электрической энергии в цепях переменного тока. Подключение счетчиков для измерения электрической энергии.
42. Измерение сопротивлений.
43. Измерение индуктивности и емкости.
44. Измерение частоты и коэффициента мощности.
45. Электронные измерительные приборы. Классификация. Электронные вольтметры постоянного тока. Структурная схема. Электронные омметры.
46. Электронные вольтметры переменного тока. Преобразователи действующего, среднего, амплитудного значения. Схемы. Временные диаграммы. Принцип действия.
47. Измерение неэлектрических величин. Свойства и классификация измерительных преобразователей.
48. Электромагнитные измерительные преобразователи.
49. Тепловые измерительные преобразователи.
50. Оптические измерительные преобразователи.
51. Гальваномагнитные и электростатические измерительные преобразователи.
52. Резистивные измерительные преобразователи.
53. Пьезоэлектрические и электрохимические измерительные преобразователи.
54. Измерение усилий, давлений, крутящих моментов.
55. Измерение расхода жидкостей и газов

#### **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. Шабалдин Е. Д., Смолин Г. К., Уткин В. И., Зарубин А. П. Метрология и электрические измерения [Электронный ресурс]: учебное пособие, - Екатеринбург: , 2006. - 282 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5393>
2. Панкова Г. Г. Метрология и сертификация [Электронный ресурс]: электронное учебное пособие, - Самара: СГАУ, 2011. - 83 с. - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/230150/info>
3. Метрология, стандартизация и сертификация - учебник для вузов : в 3 частях. Ч. 1. Метрология [Электронный ресурс]: - Москва: Юрайт, 2023. - 235 с. - Режим доступа: <https://urait.ru/book/metrologiya-standartizaciya-i-sertifikaciya-v-3-ch-chast-1-metrologiya-512711>

## 10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. <http://elib.udsau.ru/> - библиотека электронных учебных пособий Удмуртского ГАУ
2. <http://portal.udsau.ru> - Интернет-портал Удмуртского ГАУ
3. <http://ebs.rgazu.ru> - ЭБС AgriLib
4. <http://lib.rucont.ru> - ЭБС «Руконт»
5. <http://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

## 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. Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать 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>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>
Лабораторные занятия	<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>
Самостоятельная работа	<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>
Практические занятия	<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. 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> <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 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.</p>

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) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а так же в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися 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 и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории
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 и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории
3. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лабораторных занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью, Лабораторные стенды
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.