

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

Рег. № 000009235



ПРОРЕКТОРУ
Проректор по образовательной
деятельности и молодежной политике
С. Л. Воробьева

20 24

Кафедра электротехники, электрооборудования и электроснабжения

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля): Метрология в электроэнергетике

Уровень образования: Магистратура

Направление подготовки: 35.04.06 Агроинженерия

Профиль подготовки: Электротехнологии и интегрированные
электротехнические системы

Очная, заочная

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по
направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия (приказ № 709 от 26.07.2017
г.)

Разработчики:

Пантелеева Л. А., кандидат технических наук, доцент

Программа рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 01 от 30.08.2024 года

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - получение студентами системы знаний в области метрологии.

Задачи дисциплины:

- изучение теоретических основ метрологии, методов и алгоритмов обработки результатов измерений, основ теории погрешностей, ;
- изучение принципов построения средств измерений и их метрологических характеристик;
- изучение правовых основ метрологии.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Метрология в электроэнергетике» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 1 курсе, в 1 семестре.

Изучению дисциплины «Метрология в электроэнергетике» предшествует освоение дисциплин (практик):

Компьютерные технологии в агроинженерии.

Освоение дисциплины «Метрология в электроэнергетике» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Управление энергозатратами и энергосбережение;

Информационно-управляющие системы в электроэнергетике;

Новая техника и технологии в электроэнергетике.

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:

- ПК-1 Способен применять знания о современных методах исследований

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

Студент должен знать:

Современные методики проведения научных исследований, разработки рабочих программ исследований, содержание стандартных и сертификационных испытаний электрооборудования, сельскохозяйственных машин, средств автоматизации и технического сервиса

Студент должен уметь:

Организовывать проведение исследований на основе общих и частных методик, использовать технические средства для проведения исследований, сбора и хранения результатов исследований

Студент должен владеть навыками:

Методиками проведения экспериментов и испытаний, анализа результатов исследований

- УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

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

Студент должен знать:

источники информации, проблемные ситуации, основы системного подхода

Студент должен уметь:

обобщать, анализировать, критически оценивать ситуации

Студент должен владеть навыками:

методами анализа, стратегией действий,

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

Вид учебной работы	Всего часов	Первый семестр
Контактная работа (всего)	34	34
Практические занятия	14	14
Лекционные занятия	8	8
Лабораторные занятия	12	12
Самостоятельная работа (всего)	74	74
Виды промежуточной аттестации		
Зачет		+
Общая трудоемкость часы	108	108
Общая трудоемкость зачетные единицы	3	3

Объем дисциплины и виды учебной работы (заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Второй триместр	Третий триместр
Контактная работа (всего)	12	12	
Практические занятия	6	6	
Лекционные занятия	2	2	
Лабораторные занятия	4	4	
Самостоятельная работа (всего)	92	56	36
Виды промежуточной аттестации	4	4	
Зачет	4	4	
Общая трудоемкость часы	108	72	36
Общая трудоемкость зачетные единицы	3	2	1

5. Содержание дисциплины

Тематическое планирование (очное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов				
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	Первый семестр, Всего	108	8	14	12	74
Раздел 1	Элементы теории качества измерений	29	4	6	4	15
Тема 1	Виды и методы измерений. Классификация и характеристики средств измерений.	4	1			3
Тема 2	Погрешности измерений. Формы представления результатов измерений	9	1	2	2	4
Тема 3	Обработка результатов измерений с многократными наблюдениями	9	1	2	2	4

Тема 4	Обработка результатов косвенных и совместных измерений	7	1	2		4
Раздел 2	Основы теории и конструкции средств измерений	35	3	4	2	26
Тема 5	Электромеханические измерительные приборы	5	1			4
Тема 6	Устройства сопряжения и вспомогательные измерительные преобразователи.	7	1	2		4
Тема 7	Приборы сравнения	6		2		4
Тема 8	Электронные измерительные приборы	4				4
Тема 9	Регистрирующие приборы	6			2	4
Тема 10	Цифровые измерительные приборы (ЦИП) Микропроцессорные измерительные приборы	7	1			6
Раздел 3	Измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин	33	1	4	4	24
Тема 11	Измерение напряжения и тока	9		2	2	5
Тема 12	Измерение активной и реактивной мощности и энергии	10	1	2	2	5
Тема 13	Измерение сопротивлений, емкости, индуктивности	5				5
Тема 14	Измерение магнитных величин	5				5
Тема 15	Измерение неэлектрических величин	4				4
Раздел 4	Основы обеспечения единства измерений	11			2	9
Тема 16	Государственная система обеспечения единства измерений	4				4
Тема 17	Государственный метрологический контроль и надзор	7			2	5

Содержание дисциплины (очное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Основные термины и понятия метрологии. Шкалы измерений. Система единиц СИ. 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	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.
Тема 4	Обработка результатов совместных измерений на основе метода наименьших квадратов. Обработка результатов косвенных измерений.
Тема 5	Электромеханические приборы прямого преобразования: магнитоэлектрические, электромагнитные, электро-и ферродинамические, электростатические

Тема 6	Устройства для расширения диапазонов измерения: шунты, добавочные резисторы, делители, измерительные трансформаторы тока и напряжения. Типы конструктивные особенности, принцип действия. Выбор шунтов, добавочных резисторов и измерительных трансформаторов. Метрологические характеристики.
Тема 7	Мосты. Одинарные и двойные мосты постоянного тока. мосты переменного тока. Компенсаторы. Автоматические мосты и компенсаторы
Тема 8	Электронные вольтметры постоянного и переменного тока. преобразователи среднего, амплитудного и действующего значений переменного напряжения. Электронные омметры, частотомеры и периодомеры.
Тема 9	Самопишущие приборы. Электронно-лучевые осциллографы. Микропроцессорные осциллографы. Устройство, принцип действия, применение. Основные типы приборов. Их метрологические и эксплуатационные
Тема 10	Основные теории и конструкции ЦИП. Принцип преобразования дискретных сигналов. Аналого-цифровые преобразователи. Основные узлы и элементная база современных ЦИП. Метрологические характеристики ЦИП. Цифровые вольтметры, мультиметры, ваттметры, частотомеры, счетчики электрической энергии. Микропроцессорные ЦИП.
Тема 11	Измерение напряжения и токов в цепях постоянного и однофазного и трехфазного переменного тока промышленной и повышенной частоты.
Тема 12	Измерение и учет активной и реактивной мощности и энергии в однофазных и трехфазных цепях, переменного тока.
Тема 13	Измерение сопротивлений. Измерение сопротивлений изоляции электроустановок и заземляющих устройств. Измерение индуктивности, емкости и взаимной индуктивности, коэффициента мощности и частоты переменного тока.
Тема 14	Измерение магнитного потока, магнитной индукции и напряженности магнитного поля. Способы определения магнитных характеристик материалов. Измерение и разделение потерь мощности в ферромагнитных материалах
Тема 15	Общие вопросы измерения неэлектрических величин электрическими средствами. Структурная схема измерительной цепи. Измерительные преобразователи неэлектрических величин
Тема 16	Организационные основы обеспечения единства измерений (ОЕИ). Научно-методические и правовые основы ОЕИ. Технические основы ОЕИ
Тема 17	Метрологическая аттестация и поверка средств измерений Схемы и виды поверок. Межповерочные (межкалибровочные) интервалы. Калибровка и сертификация средств измерений. Метрологический контроль и надзор

Тематическое планирование (заочное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	Всего	104	2	6	4	92
Раздел 1	Элементы теории качества измерений	32	2	4	2	24
Тема 1	Виды и методы измерений. Классификация и характеристики средств измерений.	6,5	0,5			6
Тема 2	Погрешности измерений. Формы представления результатов измерений	6,5	0,5			6
Тема 3	Обработка результатов измерений с многократными наблюдениями	10,5	0,5	2	2	6
Тема 4	Обработка результатов косвенных и совместных измерений	8,5	0,5	2		6
Раздел 2	Основы теории и конструкции средств измерений	33				33
Тема 5	Электромеханические измерительные приборы	6				6
Тема 6	Устройства сопряжения и вспомогательные измерительные преобразователи.	6				6
Тема 7	Приборы сравнения	5				5
Тема 8	Электронные измерительные приборы	5				5
Тема 9	Регистрирующие приборы	5				5
Тема 10	Цифровые измерительные приборы (ЦИП) Микропроцессорные измерительные приборы	6				6
Раздел 3	Измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин	29		2	2	25
Тема 11	Измерение напряжения и тока	9		2	2	5
Тема 12	Измерение активной и реактивной мощности и энергии	5				5
Тема 13	Измерение сопротивлений, емкости, индуктивности	5				5
Тема 14	Измерение магнитных величин	5				5
Тема 15	Измерение неэлектрических величин	5				5
Раздел 4	Основы обеспечения единства измерений	10				10
Тема 16	Государственная система обеспечения единства измерений	5				5
Тема 17	Государственный метрологический контроль и надзор	5				5

На промежуточную аттестацию отводится 4 часов.

Содержание дисциплины (заочное обучение)

Номер темы	Содержание темы
------------	-----------------

Тема 1	Основные термины и понятия метрологии. Шкалы измерений. Система единиц СИ. 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	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.
Тема 4	Обработка результатов совместных измерений на основе метода наименьших квадратов. Обработка результатов косвенных измерений.
Тема 5	Электромеханические приборы прямого преобразования: магнитоэлектрические, электромагнитные, электро-и ферродинамические, электростатические
Тема 6	Устройства для расширения диапазонов измерения: шунты, добавочные резисторы, делители, измерительные трансформаторы тока и напряжения. Типы конструктивные особенности, принцип действия. Выбор шунтов, добавочных резисторов и измерительных трансформаторов. Метрологические характеристики.
Тема 7	Мосты. Одинарные и двойные мосты постоянного тока. мосты переменного тока. Компенсаторы. Автоматические мосты и компенсаторы
Тема 8	Электронные вольтметры постоянного и переменного тока. преобразователи среднего, амплитудного и действующего значений переменного напряжения. Электронные омметры, частотомеры и периодомеры.
Тема 9	Самопишущие приборы. Электронно-лучевые осциллографы. Микропроцессорные осциллографы. Устройство, принцип действия, применение. Основные типы приборов. Их метрологические и эксплуатационные
Тема 10	Основные теории и конструкции ЦИП. Принцип преобразования дискретных сигналов. Аналого-цифровые преобразователи. Основные узлы и элементная база современных ЦИП. Метрологические характеристики ЦИП. Цифровые вольтметры, мультиметры, ваттметры, частотомеры, счетчики электрической энергии. Микропроцессорные ЦИП.
Тема 11	Измерение напряжения и токов в цепях постоянного и однофазного и трехфазного переменного тока промышленной и повышенной частоты.
Тема 12	Измерение и учет активной и реактивной мощности и энергии в однофазных и трехфазных цепях, переменного тока.
Тема 13	Измерение сопротивлений. Измерение сопротивлений изоляции электроустановок и заземляющих устройств. Измерение индуктивности, емкости и взаимной индуктивности, коэффициента мощности и частоты переменного тока.

Тема 14	Измерение магнитного потока, магнитной индукции и напряженности магнитного поля. Способы определения магнитных характеристик материалов. Измерение и разделение потерь мощности в ферромагнитных материалах
Тема 15	Общие вопросы измерения неэлектрических величин электрическими средствами. Структурная схема измерительной цепи. Измерительные преобразователи неэлектрических величин
Тема 16	Организационные основы обеспечения единства измерений (ОЕИ). Научно-методические и правовые основы ОЕИ. Технические основы ОЕИ
Тема 17	Метрологическая аттестация и поверка средств измерений Схемы и виды поверок. Межповерочные (межкалибровочные) интервалы. Калибровка и сертификация средств измерений. Метрологический контроль и надзор

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

Литература для самостоятельной работы студентов

1. Метрология в электроэнергетике [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам для студентов, обучающихся по направлению подготовки "Агроинженерия" магистерская программа "Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве", сост. Белова Г. М., Покоев П. Н. - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2016. - 60 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&id=19341>

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. Месяц И. В. Метрология [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов факультета среднего профессионального образования специальностей «Технология продукции общественного питания» и «Товароведение и экспертиза качества потребительских товаров» по дисциплине «Метрология, стандартизация и се, - Липецк: ЛКИ, 2011. - 88 с. - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/145414/info>

Вопросы и задания для самостоятельной работы (очная форма обучения)

Первый семестр (74 ч.)

Вид СРС: Контрольная работа (выполнение) (40 ч.)

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

Вид СРС: Коллоквиум (подготовка) (34 ч.)

Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимся.

Вопросы и задания для самостоятельной работы (заочная форма обучения)

Всего часов самостоятельной работы (92 ч.)

Вид СРС: Контрольная работа (выполнение) (52 ч.)

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

Вид СРС: Коллоквиум (подготовка) (40 ч.)

Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимся.

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
ПК-1	1 курс, Первый семестр	Зачет	Раздел 1: Элементы теории качества измерений.
ПК-1	1 курс, Первый семестр	Зачет	Раздел 2: Основы теории и конструкции средств измерений.
ПК-1 УК-1	1 курс, Первый семестр	Зачет	Раздел 3: Измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин.
УК-1	1 курс, Первый семестр	Зачет	Раздел 4: Основы обеспечения единства измерений.

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	Шкала оценивания для промежуточной аттестации
--------------------------	---

компетенции	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: Элементы теории качества измерений

ПК-1 Способен применять знания о современных методах исследований

1. Что такое систематическая погрешность измерений?
2. Что такое методическая погрешность измерений? Всегда ли она оказывает влияние на результаты измерений? Когда её влиянием можно пренебречь?
3. Что такое инструментальная погрешность измерений? Всегда ли она оказывает влияние на результаты измерений? Когда её влиянием можно пренебречь?
4. Как оценить методическую составляющую погрешности?
5. Что такое поправка к показаниям прибора? Как её вычислить, как и когда она вносится?
6. Как оценить инструментальную составляющую погрешности?
7. Можно ли устранить инструментальную погрешность, вычисленную по классу точности прибора, введением поправки?
8. Как вычислить погрешность измерений, если на результаты одновременно влияют инструментальная и методическая составляющие погрешности?

9. Что следует сделать для того, чтобы влияние методической погрешности на результат измерения было минимальным?

10. В каких случаях проводят измерения с многократными независимыми наблюдениями? Что принимают за результат таких измерений, если количество наблюдений не превышает тридцати?

11. Когда проводится упрощенная процедура обработки результатов измерений с многократными наблюдениями, в чем она заключается?

Раздел 2: Основы теории и конструкции средств измерений

ПК-1 Способен применять знания о современных методах исследований

1. Почему при наблюдении гармонических сигналов и измерении их параметров удобно использовать осциллограф?

2. От чего зависит погрешность измерения амплитуды при помощи осциллографа?

3. От чего зависит погрешность измерения частоты при помощи осциллографа?

4. Какие параметры сигнала нужно измерить для расчета сдвига фаз?

5. Какие параметры гармонического напряжения можно измерить при помощи фигур Лиссажу? Как организовать такие измерения?

6. Опишите устройство и принцип работы электромеханических вольтметров переменного тока? Чем определяется погрешность этих приборов?

7. Опишите устройство и принцип работы электронных вольтметров переменного тока? Чем определяется погрешность этих приборов?

8. Поясните принцип действия приборов электромагнитной системы

9. Поясните принцип действия приборов электродинамической системы.

10. Расшифруйте условные обозначения на передней панели приборов.

11. Перечислите достоинства и недостатки приборов электродинамической системы.

12. Перечислите достоинства и недостатки приборов электромагнитной системы.

13. Объясните принцип действия вольтметров средневыпрямленного значения.

14. Объясните принцип действия вольтметров среднеквадратического значения.

15. Как устроен мост постоянного тока магазинного типа?

16. В чем заключается особенность измерения малых сопротивлений мостом?

17. Поясните устройство и правила пользования омметром.

18. В каких случаях используются неуравновешенные мосты?

19. Объясните принцип действия цифровых вольтметров время-импульсного преобразования.

Раздел 3: Измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин

ПК-1 Способен применять знания о современных методах исследований

1. Требуется измерить действующее (среднее, среднеквадратическое, амплитудное) значение переменного напряжения синусоидальной (искаженной) формы. Ориентировочно значение напряжения равно 100 мкВ (10 мВ, 1 В, 100 В), а частота 5 Гц (50 Гц, 5 кГц, 500 кГц, 50 МГц). Как это лучше сделать, если погрешность должна быть минимальной (не превышать 1%)?

2. Какими параметрами, подлежащими измерению, характеризуется переменное напряжение?

3. Что такое среднеквадратическое, среднее и средневыпрямленное значения переменного напряжения?

4. Какими вольтметрами измеряется среднеквадратическое значение переменного напряжения? какие из них наиболее точны и почему?

5. Какими вольтметрами измеряется средневыпрямленное значение переменного напряжения?

6. Нужно измерить среднее значение переменного напряжения. Какое средство измерения нужно выбрать?

7. Какие вольтметры могут служить образцовыми на низких, средних и высоких частотах?

8. Для чего необходима компенсация температурной погрешности и как она осуществляется в магнитоэлектрическом приборе с шунтом?

9. Как определить экспериментальным путем величины $R_{ш}$ и R_d ?

10. С приборами каких систем не применяются шунты и добавочные резисторы?

11. Каким образом осуществляется расширение пределов измерения приборов электростатической системы?

12. Требуется измерить действующее (среднее, среднеквадратическое, амплитудное) значение переменного напряжения синусоидальной (искаженной) формы. Ориентировочно значение напряжения равно 100 мкВ (10 мВ, 1 В, 100 В), а частота 5 Гц (50 Гц, 5 кГц, 500 кГц, 50 МГц). Как это лучше сделать, если погрешность должна быть минимальной (не превышать 1%)?

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

1. Результат измерения 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.

2. Микровольтметр с максимальным показанием U_{MAX} имеет равномерную шкалу в N делений, его класс точности обозначен γ . Определить цену деления и пределы абсолютной допускаемой погрешности, если $U_{MAX}=100$ мкВ; $N=200$; $\gamma=0,1$.

3. Условное обозначение класса точности универсального вольтметра В7-23 имеет вид δ . Оценить абсолютную и относительную погрешности измерений двух значений напряжения U_1 и U_2 на выбранном пределе шкалы U_N при нормальных условиях при $\delta=(-0,04/0,02)$; $U_1=52$ В; $U_2=97$ В; $U_N=100$ В.

4. Цифровым омметром в диапазоне измерений DR измеряется активное сопротивление объекта. Условия измерения отличаются от нормальных только температурой T . Объект соединен с прибором двухпроводной линией связи. Сопротивление проводов можно учесть величиной R_K . Измеренное значение составило R . Характеристики омметра: класс точности (0,02/0,05); нормальная область значений температуры T_N (20 ± 5) оС; рабочая область значений температуры – (-10...+50) оС; $K_{ВЛ.T} = DO / 20$ оС. Представьте результат измерения с указанием погрешности для доверительной вероятности, равной 0,90, если: DR (0...1000) Ом; $T = 30$ оС; $R_K=0,06$ Ом; $R=352,42$ Ом.

5. Электрическая мощность P определяется по результатам измерений падения напряжения $U=220$ В и силы тока $I=5$ А. $P=U \cdot I$. Средние квадратические отклонения показаний: вольтметра $\sigma_U = 1$ В, амперметра $\sigma_I = 0,04$ А. Найти и записать результат измерения мощности с вероятностью $P=0,9944$ ($tP=2,77$)

6. Известен результат измерения U , с относительной погрешностью δ , при числе наблюдений N , вероятности P при нормальном распределении в нормальных условиях. Определите среднеквадратическое отклонение результатов наблюдения при $U=15,32$ В, $\delta = \pm 0,2$ %, $N=11$, $P=0,99$.

7. При многократном измерении температуры T в производственном помещении получен ряд значений в градусах Цельсия: 12,4; 12,6; 12,8; 13,0; 13,2; 12,8; 12,6; 13,4; 13,2. Найдите доверительные границы истинного значения температуры в помещении с вероятностью $P=0,95$.

Раздел 4: Основы обеспечения единства измерений

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

1. Что такое поверочная схема?

2. Что является результатом поверки?

3. Какие средства измерения не подлежат поверке?

4. Что такое калибровка?

5. Как пользоваться кривой поправок прибора?
6. Что такое поправка прибора?
7. Дайте определение систематической,случайной и грубой погрешности.
8. Поясните порядок поверки приборов.
9. Что такое межповерочный (межкалибровочный) интервал?
10. Приведите классификацию эталонов?
11. Поясните сущность метрологического контроля? Что подлежит метрологическому контролю?
12. Поясните сущность метрологического надзора?Чтог подлежит метрологическому надзору?

8.4. Вопросы промежуточной аттестации

Первый семестр (Зачет, ПК-1, УК-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. Сум-мирование СП.
5. Порядок обработки результатов многократных измерений. Промахи.
6. Обработка результатов косвенных измерений. Погрешности средств измерений. Класса 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. Расчет, схемы термокомпенсации.
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 периодомер. Схемы. Временные диаграммы. Принцип действия.
30. Цифровой вольтметр с время–импульсным преобразованием. Схема. Временные диаграммы. Принцип действия.
31. Индуктивные счетчики эл. энергии. Устройство, принцип действия.
32. Микропроцессорные счетчики электрической энергии
33. Измерительный трансформатор тока. Принципы действия. Векторная диаграмма, погрешности. Особенности эксплуатации трансформатора тока.
34. Измерение силы тока и напряжения. Влияние внутреннего сопротивления приборов на погрешности измерений.
35. Измерение активной мощности.
36. Измерение реактивной мощности.
37. Учет электрической энергии в цепях переменного тока. Подключение счетчиков для измерения электрической энергии.
38. Измерение сопротивлений.
39. Измерение индуктивности и емкости.
40. Измерение частоты и коэффициента мощности.
41. Электронные измерительные приборы. Классификация. Электронные вольтметры постоянного тока. Структурная схема. Электронные омметры
42. Электронные вольтметры переменного тока. Преобразователи действующего, среднего, амплитудного значения. Схемы. Временные диаграммы. Принцип действия.
43. Измерение неэлектрических величин. Свойства и классификация измерительных преобразователей.
44. Электромагнитные измерительные преобразователи.
45. Тепловые измерительные преобразователи.
46. Оптические измерительные преобразователи.
47. Гальваномагнитные и электростатические измерительные преобразователи
48. Резистивные измерительные преобразователи.
49. Пьезоэлектрические и электрохимические измерительные преобразователи
50. Измерение усилий, давлений, крутящих моментов.
51. Измерение расхода жидкостей и газов
52. Измерение температуры и влажности.
53. Метрологический надзор за средствами измерений. Поверка средств измерений. Периодичность и виды поверок. Калибровка СИ.
54. Государственная система обеспечения единства измерений.

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. Метрология в электроэнергетике [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам для студентов, обучающихся по направлению подготовки "Агроинженерия" магистерская программа "Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве", сост. Белова Г. М., Покоев П. Н. - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2016. - 60 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&id=19341>
2. 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://lib.rucont.ru> - Электронная библиотечная система
2. <http://elib.udsau.ru/> - библиотека электронных учебных пособий Удмуртского ГАУ
3. <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека E-library
4. <https://yandex.ru> - Поисковая система Яндекс
5. <http://portal.udsau.ru> - Интернет-портал 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"> - проработать конспект лекций; - проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю); - изучить решения типовых задач (при наличии); - решить заданные домашние задания; - при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю. <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"> - организует свою деятельность в соответствии с методическим руководством по выполнению практических работ; - изучает информационные материалы; - подготавливает и оформляет материалы практических работ в соответствии с требованиями. <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"> - проработать конспект лекций;

- 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 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, компьютерами с необходимым программным обеспечением, выходом в «Интернет» и корпоративную сеть университета, 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.