

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени И. Т. ТРУБИЛИНА»

Факультет энергетики
Электротехники, теплотехники и виэ



УТВЕРЖДЕНО
Декан
Шевченко А.А.
18.06.2025

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 35.03.06 Агроинженерия

Направленность (профиль) подготовки: Электрооборудование и электротехнологии

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Формы обучения: очная, заочная

Год набора (приема на обучение): 2025

Объем: в зачетных единицах: 4 з.е.
в академических часах: 144 ак.ч.

2025

Разработчики:

Заведующий кафедрой, кафедра электротехники,
теплотехники и ВИЭ Григораш О.В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, утвержденного приказом Минобрнауки от 23.08.2017 № 813, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист в области механизации сельского хозяйства", утвержден приказом Минтруда России от 02.09.2020 № 555н; "Специалист по проектированию автоматизированных систем управления технологическими процессами", утвержден приказом Минтруда России от 12.10.2021 № 723н.

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Факультет энергетики	Председатель методической комиссии/совета	Стрижков И.Г.	Согласовано	11.05.2025, № 9
2	Электрических машин и электропривода	Руководитель образовательной программы	Николаенко С.А.	Согласовано	11.05.2025
3	Электротехник и, теплотехники и ВИЭ	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Григораш О.В.	Согласовано	02.06.2025, № 10

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - формирование комплекса знаний о методах и технических средствах электрических измерений для измерения, контроля качества и управления основными параметрами технологического процесса.

Задачи изучения дисциплины:

- сформировать способность использовать технические средства и методы для измерения, контроля и управления основными параметрами технологического процесса¶;
- сформировать способность оформлять и использовать специальную документацию в профессиональной деятельности¶;
- сформировать способность поиска и критического анализа информации для решения поставленных задач.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-П2 Пк-2 способен осуществлять производственный контроль параметров технологических процессов, качества продукции и параметров энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве

ПК-П2.3 Пк-2.3 осуществляет организацию метрологической поверки основных средств измерений для оценки качества производимой, перерабатываемой и хранимой сельскохозяйственной продукции

Знать:

ПК-П2.3/Зн1 Методы оценки показателей эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-П2.3/Зн2 Причины простоев сельскохозяйственной техники в организации

ПК-П2.3/Зн3 Передовой опыт в области технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-П2.3/Зн4 Направления и способы повышения эксплуатационных показателей сельскохозяйственной техники

ПК-П2.3/Зн5 Методика оценки риска от внедрения новых технологий (элементов технологий)

ПК-П2.3/Зн6 Методика оценки ресурсов, необходимых для внедрения мер по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-П2.3/Зн7 Методика расчета затрат на внедрение и экономического эффекта от внедрения мер по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-П2.3/Зн8 Требования охраны труда в объеме, необходимом для выполнения трудовых обязанностей

Уметь:

ПК-П2.3/Ум1 Рассчитывать показатели эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-П2.3/Ум2 Выявлять причины и продолжительность простоев сельскохозяйственной техники и оборудования, связанные с их неудовлетворительным техническим состоянием и нерациональным использованием

ПК-П2.3/Ум3 Определять источники, осуществлять анализ и оценку профессиональной информации, используя различные информационные ресурсы

ПК-П2.3/Ум4 Готовить заключения по предложениям персонала по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-П2.3/Ум5 Выполнять анализ рисков от внедрения разрабатываемых мер по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-П2.3/Ум6 Определять ресурсы, необходимые для внедрения разработанных мер по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-П2.3/Ум7 Оценивать затраты на внедрение и экономический эффект от внедрения мер по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

Владеть:

ПК-П2.3/Нв1 Анализ эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники в организации

ПК-П2.3/Нв2 Рассмотрение предложений персонала по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-П2.3/Нв3 Анализ передового отечественного и зарубежного опыта по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-П2.3/Нв4 Разработка предложений по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-П2.3/Нв5 Внесение корректировок в планы работы подразделения для внедрения предложений по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники, согласованных с руководством организации

ПК-П2.3/Нв6 Выдача производственных заданий персоналу по выполнению работ, связанных с повышением эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-П2.3/Нв7 Оценка эффекта от внедрения мероприятий по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Электрические измерения» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): Очная форма обучения - 4, Заочная форма обучения - 4.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Очная форма обучения

Период	Плоемкость (часы)	Плоемкость ПТ (часы)	ая работа всего)	я контактная (часы)	ие занятия (часы)	ие занятия (часы)	льная работа (часы)	ая аттестация (часы)

обучения	Общая тр (ча)		Общая тр (ча)		Контактн (часы,		Внеаудиторн работа		Лекционнн (ча)		Практическ (ча)		Самостоятел (ча)		Промежуточ (ча)	
Четвертый семестр	144	4	63	5	30	28	27	54	28	27	27	27	27	27	27	27
Всего	144	4	63	5	30	28	27	54	28	27	27	27	27	27	27	27

Заочная форма обучения

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)		Общая трудоемкость (ЗЕТ)		Контактная работа (часы, всего)		Внеаудиторная контактная работа (часы)		Лекционные занятия (часы)		Практические занятия (часы)		Самостоятельная работа (часы)		Промежуточная аттестация (часы)		
Четвертый семестр	144	4	21	5	6	10	123	10	123	10	123	10	123	10	123	10	123
Всего	144	4	21	5	6	10	123	10	123	10	123	10	123	10	123	10	123

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий (часы промежуточной аттестации не указываются)

Очная форма обучения

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Средства измерения. Характеристики. Измерительные преобразователи. Электромеханические приборы.	46		16	16	14	ПК-П2.3
Тема 1.1. Введение в дисциплину	4		2	2		
Тема 1.2. Характеристики средств измерений	6		2	2	2	

Тема 1.3. Измерительные преобразователи	6		2	2	2	
Тема 1.4. Измерительные приборы	6		2	2	2	
Тема 1.5. Электромагнитные механизмы и приборы	6		2	2	2	
Тема 1.6. Электродинамические и ферродинамические механизмы и приборы	6		2	2	2	
Тема 1.7. Электростатические и индукционные механизмы и приборы	6		2	2	2	
Тема 1.8. Приборы сравнения	6		2	2	2	
Раздел 2. Цифровые измерительные приборы.	15		6	4	5	ПК-П2.3
Тема 2.1. Цифровые измерительные приборы (ЦИП)	9		4	2	3	
Тема 2.2. Электронные аналоговые и цифровые счетчики электрической энергии	6		2	2	2	
Раздел 3. Методы и средства измерения электрических и неэлектрических величин.	24		8	8	8	ПК-П2.3
Тема 3.1. Измерение токов и напряжений	6		2	2	2	
Тема 3.2. Измерение параметров цепей постоянного и переменного тока	6		2	2	2	
Тема 3.3. Измерение мощности	6		2	2	2	
Тема 3.4. Учет электрической энергии	6		2	2	2	
Раздел 4. Промежуточная аттестация	5	5				ПК-П2.3
Тема 4.1. Экзамен	5	5				
Итого	90	5	30	28	27	

Заочная форма обучения

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы

Раздел 1. Средства измерения. Характеристики. Измерительные преобразователи. Электромеханические приборы.	68		2	2	64	ПК-П2.3
Тема 1.1. Введение в дисциплину	16		2		14	
Тема 1.2. Характеристики средств измерений	10				10	
Тема 1.3. Измерительные преобразователи	5				5	
Тема 1.4. Измерительные приборы	7			2	5	
Тема 1.5. Электромагнитные механизмы и приборы	5				5	
Тема 1.6. Электродинамические и ферродинамические механизмы и приборы	5				5	
Тема 1.7. Электростатические и индукционные механизмы и приборы	10				10	
Тема 1.8. Приборы сравнения	10				10	
Раздел 2. Цифровые измерительные приборы.	26		2	4	20	ПК-П2.3
Тема 2.1. Цифровые измерительные приборы (ЦИП)	14		2	2	10	
Тема 2.2. Электронные аналоговые и цифровые счетчики электрической энергии	12			2	10	
Раздел 3. Методы и средства измерения электрических и неэлектрических величин.	45		2	4	39	ПК-П2.3
Тема 3.1. Измерение токов и напряжений	14		2	2	10	
Тема 3.2. Измерение параметров цепей постоянного и переменного тока	10				10	
Тема 3.3. Измерение мощности	12			2	10	
Тема 3.4. Учет электрической энергии	9				9	
Раздел 4. Промежуточная аттестация	5	5				ПК-П2.3
Тема 4.1. Экзамен	5	5				
Итого	144	5	6	10	123	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Средства измерения. Характеристики. Измерительные преобразователи. Электромеханические приборы.

(Заочная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 64ч.; Очная: Лекционные занятия - 16ч.; Практические занятия - 16ч.; Самостоятельная работа - 14ч.)

Тема 1.1. Введение в дисциплину

(Заочная: Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 14ч.; Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.)

История развития электроизмерительной техники. Роль отечественных ученых. Основные понятия и определения. Классификация средств измерений.

Тема 1.2. Характеристики средств измерений

(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 10ч.)

Характеристики средств измерений. Погрешности. Класс точности. Меры электрических величин (E,R,L,M,C)

Тема 1.3. Измерительные преобразователи

(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 5ч.)

Измерительные преобразователи. Шунты добавочные резисторы измерительные трансформаторы тока и напряжения. Оценка погрешностей

Тема 1.4. Измерительные приборы

(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.; Заочная: Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 5ч.)

Измерительные приборы. Классификация и принципы маркировки. Узлы и детали. Магнитоэлектрические механизмы и приборы. Магнитоэлектрические логометры и приборы на их основе. Магнитоэлектрические приборы с преобразователями.

Тема 1.5. Электромагнитные механизмы и приборы

(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 5ч.)

Электромагнитные механизмы и приборы. Конструкция и принцип действия. Уравнение шкалы.

Астатические приборы.

Тема 1.6. Электродинамические и ферродинамические механизмы и приборы

(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 5ч.)

Конструкция и принцип действия. Уравнение шкалы. Электро- и ферродинамические амперметры, вольтметры и ваттметры. Астатические приборы электродинамической системы

Тема 1.7. Электростатические и индукционные механизмы и приборы

(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 10ч.)

Электростатические и индукционные механизмы и приборы. Конструкция и принцип действия. Электростатические вольтметры. Счетчики электрической энергии (индукционные)

Тема 1.8. Приборы сравнения

(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 10ч.)

Приборы сравнения. Мосты постоянного тока. Мосты переменного тока. Компенсаторы

Раздел 2. Цифровые измерительные приборы.

(Заочная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 20ч.; Очная: Лекционные занятия - 6ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 5ч.)

Тема 2.1. Цифровые измерительные приборы (ЦИП)

(Заочная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 10ч.; Очная: Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)

Цифровые измерительные приборы (ЦИП). Классификация. Принципы преобразования сигналов в код. Аналого-цифровые преобразователи. Метрологические характеристики ЦИП. Цифровые вольтметры. Структурные схемы.

Тема 2.2. Электронные аналоговые и цифровые счетчики электрической энергии

(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.; Заочная: Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)

Электронные аналоговые и цифровые счетчики электрической энергии

Раздел 3. Методы и средства измерения электрических и неэлектрических величин.

(Заочная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 39ч.; Очная: Лекционные занятия - 8ч.; Практические занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)

Тема 3.1. Измерение токов и напряжений

(Заочная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 10ч.; Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Измерение токов и напряжений. Измерение тока и напряжения в цепях постоянного тока. Измерение тока и напряжения в цепях переменного тока промышленной и повышенной частоты. Критерии выбора средств измерений тока и напряжения.

Тема 3.2. Измерение параметров цепей постоянного и переменного тока

(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 10ч.)

Измерение параметров цепей постоянного и переменного тока. Измерение сопротивления постоянному току.

Косвенные измерения. Использование мостов постоянного тока, магнито-электрических омметров.

Измерение сопротивлений изоляции и заземлителей.

Тема 3.3. Измерение мощности

(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.; Заочная: Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)

Измерение мощности. Измерение мощности в цепях постоянного тока. Измерение активной мощности в трехфазных цепях. Симметричная и несимметричная нагрузка. Измерение реактивной мощности в трехфазных цепях.

Тема 3.4. Учет электрической энергии

(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 9ч.)

Учет электрической энергии. Учет электрической энергии в однофазных цепях. Учет активной и реактивной энергии в трехфазных цепях переменного тока. Схемы с трансформаторами. Системы АСКУЭ. Измерения неэлектрических величин.

Раздел 4. Промежуточная аттестация

(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 5ч.; Очная: Внеаудиторная контактная работа - 5ч.)

Тема 4.1. Экзамен

(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 5ч.; Очная: Внеаудиторная контактная работа - 5ч.)

Экзамен

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Средства измерения. Характеристики. Измерительные преобразователи. Электромеханические приборы.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Использование какого прибора обеспечит наибольшую точность измерения тока $I = 17 \text{ мА}$?

- а) $I_{\text{н}} = 100 \text{ мА}$ класса 0,5
- б) $I_{\text{н}} = 30 \text{ мА}$ класса 2,0
- в) $I_{\text{н}} = 30 \text{ мА}$ класса 1,0
- г) $I_{\text{н}} = 50 \text{ мА}$ класса 1,5

2. Выберите правильный ответ

Уравнение шкалы электродинамического прибора:

$$\text{а)} \quad \alpha = \frac{1}{2W_N} * \frac{dL}{d\alpha} * I^2$$

$$\text{б)} \quad \alpha = \frac{1}{2W_N} * \frac{dC}{d\alpha} * U^2$$

$$\text{в)} \quad \alpha = \frac{1}{W_N} * \frac{dM}{d\alpha} * I_1 * I_2 * \cos \psi$$

$$\text{г)} \quad \alpha = \frac{B * S * W}{W_N} * I$$

Раздел 2. Цифровые измерительные приборы.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Какие функции выполняет АЦП (аналого-цифровой преобразователь) в цифровом измерительном приборе?

- а) проводит дискретизацию во времени
- б) квантование по уровню
- в) преобразование физических величин (температуры, скорости, яркости и т. д.) непосредственно в цифровые значения

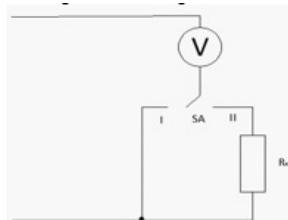
Раздел 3. Методы и средства измерения электрических и неэлектрических величин.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Выберите правильный ответ

Измеряемое сопротивление равно:



$$\text{a) } R_x = \frac{U_1}{U_2} R_v \quad \text{б) } R_x = \left(\frac{U_1 - U_2}{U_2} \right) R_v \quad \text{в) } R_x = \left(\frac{U_1}{U_2} + 1 \right) R_v \quad \text{г) } R_x = \left(\frac{U_2}{U_1} + 1 \right) R_v$$

2. Сопоставьте единицы измерения следующих электрических величин:

- | | |
|------------------|-----------|
| 1. индуктивность | а) вольт |
| 2. частота | б) генри |
| 3. напряжение | в) герц |
| 4. емкость | г) фарада |

Раздел 4. Промежуточная аттестация

Форма контроля/оценочное средство:

Вопросы/Задания:

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Очная форма обучения, Четвертый семестр, Курсовая работа

Контролируемые ИДК: ПК-П2.3

Вопросы/Задания:

1. Расчет и выбор комплекта электроизмерительных устройств (студент выполняет самостоятельную работу на платформе Moodle согласно варианту).

Очная форма обучения, Четвертый семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ПК-П2.3

Вопросы/Задания:

1. История развития электроизмерительной техники.
2. Основные понятия и определения в области электрических измерений.
3. Виды и методы измерений, их классификация.
4. Виды и методы измерений, их классификация.
5. Погрешности технических средств измерений.
6. Класс точности средств измерений.
7. Классификация средств измерений.
8. Меры ЭДС.
9. Меры активного сопротивления.

10. Меры индуктивности, взаимной индуктивности и емкости.

11. Масштабные измерительные преобразователи.

12. Шунты и добавочные сопротивления.

13. Измерительные трансформаторы тока.

14. Измерительные трансформаторы напряжения.

15. Аналоговые электромеханические приборы, их структурная схема и классификация.

16. Наносимые условные обозначения на шкалы приборов.

17. Общие узлы и детали электромеханических приборов.

18. Магнитоэлектрические механизмы и приборы.

19. Магнитоэлектрические логометры.

20. Выпрямительные приборы.

21. Термоэлектрические приборы.

22. Электронные аналоговые приборы. Структурные схемы электронных приборов.

23. Электронные вольтметры среднего, действующего и максимального значений.

24. Электромагнитные механизмы и приборы.

25. Электромагнитные астатические приборы.

26. Электродинамические механизмы и приборы.

27. Электродинамические амперметры и вольтметры.

28. Электродинамические ваттметры.

29. Ферродинамические механизмы и приборы.

30. Электростатические механизмы и приборы.

31. Индукционные механизмы и приборы.

32. Индукционные счетчики эл. энергии: устройство, принцип работы, вывод основного уравнения.

33. Индукционные счетчики эл.энергии: номинальная и действительная постоянные, погрешность, самоход, чувствительность, регулировки, схема включения.
34. Регистрирующие приборы. Электронные осциллографы.
35. Приборы сравнения. Метрологические характеристики.
36. Одинарный мост постоянного тока.
37. Неуравновешенные мосты постоянного тока и их практическое применение.
38. Мосты переменного тока.
39. Мосты переменного тока для измерения емкости и тангенса угла диэлектрических потерь.
40. Компенсаторы постоянного тока.
41. Обобщенная схема цифровых измерительных приборов.
42. Преобразование непрерывной измеряемой величины в цифровой код.
43. Классификация цифровых измерительных приборов.
44. Цифровые измерительные приборы последовательного счета. Измеритель интервала времени.
45. Цифровые вольтметры постоянного тока с время-импульсным преобразованием.
46. Цифровые приборы считывания.
47. Электронные счетчики электрической энергии. Типы и классификация.
48. Электронные аналоговые счетчики электрической энергии. Структурная схема.
49. Способы преобразования мощности в постоянное напряжение в аналоговых электронных счетчиках.
50. Электронные цифровые счетчики электрической энергии. Структурная схема. Алгоритмы определения характеристик электроснабжения.
51. Измерение силы тока и напряжения в цепях постоянного тока.
52. Измерение силы тока и напряжения в цепях переменного тока.
53. Измерение активной мощности в цепях постоянного тока.
54. Измерение активной мощности в однофазных цепях переменного тока.

55. Методы измерения активной мощности в 3-х фазных цепях при симметричной нагрузке.

56. Методы измерения активной мощности в 3-х фазных цепях при несимметричной нагрузке.

57. Измерение реактивной мощности в однофазных цепях переменного тока.

58. Измерение реактивной мощности в 3-х фазных цепях.

59. Учет активной энергии в однофазных цепях.

60. Учет активной энергии в 3-х фазных цепях.

61. Учет реактивной энергии.

62. Измерение коэффициента мощности и разности фаз.

63. Косвенные методы измерения сопротивления на постоянном токе.

64. Прямые методы измерения сопротивления на постоянном токе. Омметры.

65. Измерение сопротивления мостом постоянного тока.

66. Измерение сопротивления изоляции мегомметрами.

67. Измерение сопротивления заземления.

68. Измерение неэлектрических величин. Структурная схема. Характеристики преобразователей.

69. Измерение температуры и влажности с/х объектов и продукции.

Заочная форма обучения, Четвертый семестр, Курсовая работа

Контролируемые ИДК: ПК-П2.3

Вопросы/Задания:

1. Расчет и выбор комплекта электроизмерительных устройств

Заочная форма обучения, Четвертый семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ПК-П2.3

Вопросы/Задания:

1. История развития электроизмерительной техники.

2. Основные понятия и определения в области электрических измерений.

3. Виды и методы измерений, их классификация.

4. Виды и методы измерений, их классификация.
5. Погрешности технических средств измерений.
6. Класс точности средств измерений.
7. Классификация средств измерений.
8. Меры ЭДС.
9. Меры активного сопротивления.
10. Меры индуктивности, взаимной индуктивности и емкости.
11. Масштабные измерительные преобразователи.
12. Шунты и добавочные сопротивления.
13. Измерительные трансформаторы тока.
14. Измерительные трансформаторы напряжения.
15. Аналоговые электромеханические приборы, их структурная схема и классификация.
16. Наносимые условные обозначения на шкалы приборов.
17. Общие узлы и детали электромеханических приборов.
18. Магнитоэлектрические механизмы и приборы.
19. Магнитоэлектрические логометры.
20. Выпрямительные приборы.
21. Термоэлектрические приборы.
22. Электронные аналоговые приборы. Структурные схемы электронных приборов.
23. Электронные вольтметры среднего, действующего и максимального значений.
24. Электромагнитные механизмы и приборы.
25. Электромагнитные астатические приборы.
26. Электродинамические механизмы и приборы.
27. Электродинамические амперметры и вольтметры.

28. Электродинамические ваттметры.

29. Ферродинамические механизмы и приборы.

30. Электростатические механизмы и приборы.

31. Индукционные механизмы и приборы.

32. Индукционные счетчики эл.энергии: устройство, принцип работы, вывод основного уравнения.

33. Индукционные счетчики эл.энергии: номинальная и действительная постоянные, погрешность, самоход, чувствительность, регулировки, схема включения.

34. Регистрирующие приборы. Электронные осциллографы.

35. Приборы сравнения. Метрологические характеристики.

36. Одинарный мост постоянного тока.

37. Неуравновешенные мосты постоянного тока и их практическое применение.

38. Мосты переменного тока.

39. Мосты переменного тока для измерения емкости и тангенса угла диэлектрических потерь.

40. Компенсаторы постоянного тока.

41. Обобщенная схема цифровых измерительных приборов.

42. Преобразование непрерывной измеряемой величины в цифровой код.

43. Классификация цифровых измерительных приборов.

44. Цифровые измерительные приборы последовательного счета. Измеритель интервала времени.

45. Цифровые вольтметры постоянного тока с времяз-импульсным преобразованием.

46. Цифровые приборы считывания.

47. Электронные счетчики электрической энергии. Типы и классификация.

48. Электронные аналоговые счетчики электрической энергии. Структурная схема.

49. Способы преобразования мощности в постоянное напряжение в аналоговых электронных счетчиках.

50. Электронные цифровые счетчики электрической энергии. Структурная схема. Алгоритмы определения характеристик электроснабжения.

51. Измерение силы тока и напряжения в цепях постоянного тока.

52. Измерение силы тока и напряжения в цепях переменного тока.

53. Измерение активной мощности в цепях постоянного тока.

54. Измерение активной мощности в однофазных цепях переменного тока.

55. Методы измерения активной мощности в 3-х фазных цепях при симметричной нагрузке.

56. Методы измерения активной мощности в 3-х фазных цепях при несимметричной нагрузке.

57. Измерение реактивной мощности в однофазных цепях переменного тока.

58. Измерение реактивной мощности в 3-х фазных цепях.

59. Учет активной энергии в однофазных цепях.

60. Учет активной энергии в 3-х фазных цепях.

61. Учет реактивной энергии.

62. Измерение коэффициента мощности и разности фаз.

63. Косвенные методы измерения сопротивления на постоянном токе.

64. Прямые методы измерения сопротивления на постоянном токе. Омметры.

65. Измерение сопротивления мостом постоянного тока.

66. Измерение сопротивления изоляции мегомметрами.

67. Измерение сопротивления заземления.

68. Измерение неэлектрических величин. Структурная схема. Характеристики преобразователей.

69. Измерение температуры и влажности с/х объектов и продукции.

8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. НОВОКРЕЩЕНОВ О. В. Электрические измерения: учеб.-метод. пособие / НОВОКРЕЩЕНОВ О. В.. - Краснодар: КубГАУ, 2019. - 63 с. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=7146> (дата обращения: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке

2. ЦЫГАНКОВ Б. К. Электрические измерения: учеб.-метод. пособие / ЦЫГАНКОВ Б. К., Новокрещенов О. В., Квитко А. В.. - Краснодар: КубГАУ, 2019. - 60 с. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=7147> (дата обращения: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Вострокнутов,, Н. Н. Электрические измерения: учебное пособие / Н. Н. Вострокнутов,. - Электрические измерения - Москва: Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2017. - 321 с. - 978-5-93088-188-2. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/78189.html> (дата обращения: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке

2. Электрические измерения. Практикум для выполнения лабораторных и самостоятельных работ. Часть 1 / Казань: КГАУ, 2021. - 32 с. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/202544.jpg> (дата обращения: 19.06.2025). - Режим доступа: по подписке

8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <https://www.iprbookshop.ru> - IPRbook
2. <https://edu.kubsau.ru/file.php> - Образовательный портал КубГАУ
3. <http://znanium.com/> - znanium.com

8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»;
- фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы;
- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

1 Microsoft Windows - операционная система.

2 Microsoft Office (включает Word, Excel, Power Point) - пакет офисных приложений.

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1 Гарант - правовая, <https://www.garant.ru/>

2 Консультант - правовая, <https://www.consultant.ru/>

3 Научная электронная библиотека eLibrary - универсальная, <https://elibrary.ru/>

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

*Перечень программного обеспечения
(обновление производится по мере появления новых версий программы)*
Не используется.

*Перечень информационно-справочных систем
(обновление выполняется еженедельно)*
Не используется.

8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы бакалавриата, специалитета, магистратуры по Блоку 1 "Дисциплины (модули)" и Блоку 3 "Государственная итоговая аттестация" в соответствии с учебным планом.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне его. Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды могут быть созданы с использованием ресурсов иных организаций.

Компьютерный класс

205эл

коммутатор - 1 шт.

Компьютер персональный Dell OptiPlex 3050 - 1 шт.

Компьютер персональный IRU Corp 310 i3 3240/4Gb/500Gb/W7Pro64 - 1 шт.

телевизор Samsung LE-46N87BD - 1 шт.

экран настенный - 1 шт.

9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Учебная работа по направлению подготовки осуществляется в форме контактной работы с преподавателем, самостоятельной работы обучающегося, текущей и промежуточной аттестаций, иных формах, предлагаемых университетом. Учебный материал дисциплины структурирован и его изучение производится в тематической последовательности. Содержание методических указаний должно соответствовать требованиям Федерального государственного образовательного стандарта и учебных программ по дисциплине. Самостоятельная работа студентов может быть выполнена с помощью материалов, размещенных на портале поддержки Moodle.

Методические указания по формам работы

Лекционные занятия

Передача значительного объема систематизированной информации в устной форме достаточно большой аудитории. Дает возможность экономно и систематично излагать учебный материал. Обучающиеся изучают лекционный материал, размещенный на портале поддержки обучения Moodle.

Лабораторные занятия

Практическое освоение студентами научно-теоретических положений изучаемого предмета,

овладение ими техникой экспериментирования в соответствующей отрасли науки. Лабораторные занятия проводятся с использованием методических указаний, размещенных на образовательном портале университета.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением зрения:

- устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;
- с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.;
- при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением слуха:

- письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;
- с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;
- при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением опорно-двигательного аппарата:

- письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;
- устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;
- с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др.

Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ.

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;
- увеличение продолжительности проведения аттестации;
- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее

место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем). Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АОПОП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). Специальные условия, обеспечивающие в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями зрения:

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскопечатную информацию в аудиальную или тактильную форму;
- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
- использование инструментов «лупа», «прожектор» при работе с интерактивной доской;
- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;
- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;
- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

Специальные условия, обеспечивающие в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями опорно-двигательного аппарата (маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей):

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
- опора на определенные и точные понятия;
- использование для иллюстрации конкретных примеров;
- применение вопросов для мониторинга понимания;
- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания них;

– наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие):

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскопечатную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимообратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию верbalного материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
- чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (назование темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
- соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);
- минимизация внешних шумов;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с прочими видами нарушений (ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания):

- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);
- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;

- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы;
- стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
- наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.

10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)

Самостоятельная работа студентов организуется с использованием электронных ресурсов КубГАУ: МегаПро, образовательный портал поддержки обучения.