



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт Механики и энергетики имени В.П. Горячкина
Кафедра Электроснабжение и электротехника имени академика И.А. Будзко

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета заочного образования
О.А. Антимирова
« 10 » 01 2010 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.18 «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ»
для подготовки бакалавров
(академический бакалавриат)

ФГОС ВО

Направление: 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Электроснабжение

Курс 3

Семестр 5

Форма обучения: заочная

Год начала подготовки: 2018

Регистрационный номер ИМЭ-1

Москва, 2020

Разработчики: Лештаев О.В., ассистент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)
«20» 01 2010 г.

Стушкина Н.А., к.т.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)
«20» 01 2010 г.

Рецензент: Андреев С.А., к.т.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)
«20» 01 2010 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, по направлению подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры ЭС и ЭТ им. акад. И.А. Будзко протокол № 4 от «4» 12 2019 г.

Заведующий кафедрой Стушкина Н.А., к.т.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)
«11» 12 2019 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической
комиссии института механики и энергетики имени В.П. Горячкина

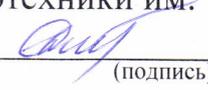
Парлюк Е.П., к.э.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)
«20» 01 2010 г.

Протокол № 9 « 20 » 01 2010 г.

Заведующий выпускающей кафедрой электроснабжения и электротехники им.
академика И.А. Будзко Стушкина Н.А., к.т.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)
«11» 12 2019 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ



(подпись) Л.Л. Иванова

Бумажный экземпляр РПД, копии электронных вариантов РПД и оценочных материалов дисциплины получены:

Методический отдел УМУ

«__» ____ 201_ г

Содержание

АННОТАЦИЯ	2
1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	3
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	3
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ В СЕМЕСТРЕ	5 5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	9
4.4 САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ	11
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	12
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	13
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	13
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	19
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	20
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	20
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	20
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ	20
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	20
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	20
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	21
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ...	21
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	22
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	23

Аннотация

Рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.18 «Электрические измерения» для подготовки бакалавра по направлению: 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника, направленность: Электроснабжение.

Цель освоения дисциплины: подготовить студентов и привить навыки использования технических средств измерения для оценки технического состояния и остаточного ресурса электротехнического оборудования и контроля основных параметров технологического процесса, а так же навыками проведения типовых экспериментальных исследований с использованием методики анализа и моделирования электрических цепей.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в вариативную часть учебного плана по направлению подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-3; ПК-1; ПК-8; ПК-15

Краткое содержание дисциплины:

Приводятся основные понятия теории измерений. Представлены методы электротехнических измерений и классификации средств измерений. Рассмотрены схемы и принципы работы механизмов и измерительных цепей электроизмерительных приборов. Показаны особенности применения средств измерений для проведения исследований параметров электрических цепей постоянного и переменного электрического тока. Приводятся основы оценки результатов измерений и выбора методик измерений конкретных физических величин.

Общая трудоемкость дисциплины: 3 зач. единицы (108 часов).

Промежуточный контроль: экзамен.

1. Цели освоения дисциплины

Подготовить студентов и привить навыки использования технических средств измерения для оценки технического состояния и остаточного ресурса электротехнического оборудования и контроля основных параметров технологического процесса, а так же навыками проведения типовых экспериментальных исследований с использованием методики анализа и моделирования электрических цепей.

В результате изучения данной дисциплины студенты должны знать:

- метрологическое обеспечение электрических измерений;
- основные виды, характеристики электромагнитных сигналов;
- основные методы исследования электромагнитных сигналов и измерений их параметров;
- виды и характеристики распространённых средств измерений.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина включена в вариативную часть учебного плана по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность Электроснабжение.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Электрические измерения» являются «Математика» (курс 1,2; семестр 1,3), «Физика» (курс 1,2; семестр 1,3), «Теоретические основы электротехники» (курс 2, семестр 3).

Дисциплина знакомит студентов с видами и методами электрических измерений, помогает получить навыки в оценке качества измерений и проведении анализа полученных результатов. Поэтому данная дисциплина является базовой для изучения всех специальных дисциплин направления «Электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Электроэнергетические системы и сети» (курс 4; семестр 7), «Электроснабжение предприятий» (курс 4; семестр 7) и для выполнения выпускной квалификационной работы.

Особенностью дисциплины является наличие в её содержании физики, математики, информатики, теоретических основ электротехники, инженерных знаний и средств вычислительной техники.

Рабочая программа дисциплины «Электрические измерения» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-3	способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей	законы электротехники, методы измерений и расчетов параметров электрических цепей как переменного электрического тока, так и постоянного	проводить анализ режимов работы электрических цепей с различными видами источников электрического тока и потребителей с использованием методов моделирования.	методиками оценки результатов измерений и расчетов с целью прогнозирования процессов в электротехнических системах.
2.	ПК-1	способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике	принципы, методы, средства измерений и методики проведения экспериментальных исследований параметров электротехнических схем.	проводить измерения и оценивать полученные результаты по исследованию по различным методикам параметров электротехнических цепей.	методами предоставления результатов проведенных измерений с возможностью обоснования практических результатов.
3.	ПК-8	способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса	тактико – технические характеристики измерительных приборов и основы их строения.	правильно выбирать технические средства для измерения различных параметров электроэнергетических и электротехнических объектов с учетом необходимого диапазона, чувствительности и погрешности измерения.	навыками практического использования измерительных приборов с выбором наиболее подходящих при заданных условиях.
4.	ПК-15	способностью оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования	методы проверки технического состояния и остаточного ресурса электрооборудования	разрабатывать графики текущего обслуживания и ремонтов электрооборудования	навыками проведения текущего обслуживания и ремонтов электрооборудования

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ в 5 семестре представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час	семестр №5
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108
1. Контактная работа:	12,4	12,4
Аудиторная работа:	12,4	12,4
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	4	4
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	4	4
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	4	4
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	0,4
2. Самостоятельная работа (СРС)	95,6	95,6
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (про- работка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям)</i>	77	77
<i>Расчетно-графическая работа (подготовка)</i>	10	10
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	8,6	8,6
Вид промежуточного контроля:		Экзамен

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	ПКР	
Раздел 1. Обеспечение единства измерений в Российской Федерации	9					9
Раздел 2. Метрологические показатели измерений.	10	1				9
Раздел 3. Измерительные цепи и механизмы.	11		1	1		9
Раздел 4. Методы электрических измерений.	13	1	1	1		10
Раздел 5. Измерение электрических токов и напряжений.	13	1	1	1		10
Раздел 6. Измерение параметров электрических цепей.	10					10
Раздел 7. Цифровые измерительные приборы.	10					10
Раздел 8. Измерение электрической мощности и энергии.	13	1	1	1		10
Расчетно-графическая работа (подготовка)						10
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4				0,4	
Всего за 5-й семестр	99,4	4	4	4	0,4	87
Экзамен	8,6					8,6
Итого по дисциплине	108	4	4	4	0,4	95,6

Раздел 1. Обеспечение единства измерений в Российской Федерации

Тема 1. Международная система единиц и эталоны.

Рассматриваемые вопросы

Международные стандарты размерностей, международная система СИ, используемые сокращения и обозначения, виды эталонов и сфера их применения.

Тема 2. Основные термины и определения теории измерений.

Рассматриваемые вопросы

Терминология метрологии, характеристики средств измерений, постулаты.

Раздел 2. Метрологические показатели измерений.

Тема 1. Погрешности измерений и их оценка.

Рассматриваемые вопросы

Виды погрешностей, способы оценки измеряемых физических величин, понятие и необходимость поверки средства измерения.

Тема 2. Классификация методов электрических измерений.

Рассматриваемые вопросы

Оптимального выбора метода измерений в конкретных условиях, многообразие методов при измерении различных параметров электрических цепей.

Раздел 3. Измерительные цепи и механизмы.

Тема 1. Электромеханические измерительные механизмы.

Рассматриваемые вопросы

Виды электромеханических измерительных приборов, их сфера применения и особенности при эксплуатации.

Тема 2. Измерительные цепи.

Рассматриваемые вопросы

Применение измерительных масштабных преобразователей, их классификации и промышленный выпуск для сферы электроснабжения.

Раздел 4. Методы электрических измерений.

Тема 1. Метод непосредственной оценки и метод сравнения.

Рассматриваемые вопросы

Применение метода непосредственной оценки и его ограничения, сфера использования в электроснабжении. Метод сравнения – как метод с наименьшим влиянием на процессы в электрических цепях. Оценка методов для конкретных измерений параметров электрических цепей.

Тема 2. Измерение сопротивлений.

Рассматриваемые вопросы

Измерение сопротивлений постоянному току методами непосредственной оценки, методом сравнения, применение косвенных измерений при определении сопротивления.

Раздел 5. Измерение электрических токов и напряжений.

Тема 1. Измерение постоянного тока и напряжения.

Рассматриваемые вопросы

Особенности при исследовании цепей постоянного электрического тока. Возможности и ограничения при измерениях.

Тема 2. Измерение переменного тока и напряжения.

Рассматриваемые вопросы

Измерительный трансформатор, выпрямители при измерении параметров электрических цепей переменного тока. Методики измерений и особенности при исследовании цепей переменного тока, устройство и принцип работы токовых клещей.

Раздел 6. Измерение параметров электрических цепей.

Тема 1. Измерение индуктивности и ёмкости.

Рассматриваемые вопросы

Измерение параметров реактивных элементов электрических цепей, методика проведения измерений, погрешности измерений.

Тема 2. Методы определения разрыва высоковольтных линий.

Рассматриваемые вопросы

Виды повреждений электрических фидеров и частота их появления. Импульсный метод, метод колебательного разряда, волновой метод, петлевой метод, акустический метод, индукционно-импульсный метод, индукционный метод.

Раздел 7. Измерения с помощью цифровых измерительных приборов.

Тема 1. АЦП, устройство цифровых вольтметров.

Рассматриваемые вопросы

Основы построения цифровых измерительных приборов, сфера применения и ограничения. Погрешности цифровых измерительных приборов – причины их обуславливающие.

Тема 2. Исследование формы сигналов.

Рассматриваемые вопросы

Разновидности цифровых измерительных приборов, использование для измерения чистоты и формы электрических сигналов.

Раздел 8. Измерение электрической мощности и энергии.

Тема 1. Измерение активной мощности и энергии в цепях однофазного и трехфазного переменного электрического тока

Рассматриваемые вопросы

Измерение мощности потребителя методом непосредственной оценки и косвенным методом, измерение методом двух ваттметров.

Тема 2. Применение АСКУЭ в электроснабжении.

Рассматриваемые вопросы

Принципы построения АСКУЭ, наиболее перспективные и безопасные модели реализации АСКУЭ.

4.3 Лекции/лабораторные/практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций/лабораторного практикума/практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1	Раздел 2. Метрологические показатели измерений.				1
	Тема 1. Погрешности измерений и их оценка.	Лекция №1. Метрологические показатели измерений.	ОПК-3, ПК-1, ПК-15		1
2	Раздел 3. Измерительные цепи и механизмы.				2
	Тема 1. Электромеханические измерительные механизмы.	Практическое занятие. № 1. Электромеханические измерительные приборы.	ПК-8	Решение задач	1
	Тема 2. Измерительные цепи.	Лабораторная работа №1. Применение масштабных измерительных преобразователей.	ПК-8	Защита лабораторной работы	1
3	Раздел 4. Методы электрических измерений.				3
	Тема 1. Метод непосредственной оценки и метод сравнения.	Лекция №2. Методы электрических измерений.	ПК-1, ПК-8		1
		Практическое занятие. № 2. Оценка погрешностей измерений методом непосредственной оценки и методом сравнения.	ПК-1, ПК-8	Решение задач	1
	Тема 2. Измерение сопротивлений.	Лабораторная работа №2. Особенности измерений методом амперметра-вольтметра	ПК-1, ПК-8	Защита лабораторной работы	1
4	Раздел 5. Измерение электрических токов и напряжений.				3
	Тема 1. Измерение постоянного тока и напряжения.	Лекция №3. Измерение электрических токов и напряжений.	ПК-1, ПК-8		1

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Практическое занятие. № 3. Определение параметров настройки и погрешности измерения мультиметра.	ПК-1, ПК-8	Решение задач	1
	Тема 2. Измерение переменного тока и напряжения.	Лабораторная работа №3. Измерение переменного тока и напряжения.	ПК-1, ПК-8	Защита лабораторной работы	1
5	Раздел 8. Измерение электрической мощности и энергии.				3
	Тема 1. Измерение активной мощности и энергии в цепях однофазного и трехфазного переменного электрического тока.	Лекция №4. Измерение электрической мощности и энергии.	ОПК-3, ПК-15		1
		Практическое занятие. № 4. Расчет показателей счетчика активной энергии.	ОПК-3, ПК-15	Устный опрос	1
	Тема 2. Применение АСКУЭ в электрообеспечении.	Лабораторная работа №4. Применение метода двух ваттметров.	ОПК-3, ПК-1, ПК-8, ПК-15	Защита лабораторной работы	1

4.4 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. Обеспечение единства измерений в Российской Федерации		
1.	Тема 1. Международная система единиц и эталоны.	Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» Международные стандарты размерностей, международная система СИ, используемые сокращения и обозначения (ПК-1, ПК-15)
	Тема 2. Основные термины и определения теории измерений.	Правила подключения измерительных приборов, ошибки и последствия. Терминология метрологии, характеристики средств измерений (ПК-1, ПК-15)
Раздел 2. Метрологические показатели измерений.		
2.	Тема 1. Погрешности измерений и их оценка.	Виды погрешностей, способы оценки измеряемых физических величин. Аддитивная и мультипликативная погрешность (ПК-15).
	Тема 2. Классификация методов электрических измерений.	Оптимального выбора метода измерений в конкретных условиях. Сравнение различных методов измерений по возможной погрешности. Проверка средств измерений. (ПК-15)
Раздел 3. Измерительные цепи и механизмы.		
3.	Тема 1. Электромеханические измерительные механизмы.	Магнитоэлектрические измерительные приборы, их устройство. Ферродинамические и электростатические измерительные механизмы. Уравнения равновесия электромеханических измерительных приборов. (ПК-8)
	Тема 2. Измерительные цепи.	Разновидности измерительных трансформаторов. Схемы включения измерительных трансформаторов тока и напряжения. Маркировки измерительных трансформаторов. (ПК-1, ПК-8, ПК-15).
Раздел 4. Методы электрических измерений.		
4.	Тема 1. Метод непосредственной оценки и метод сравнения.	Метод непосредственной оценки. Применение метода непосредственной оценки и его ограничения, сфера использования в электроснабжении. Метод сравнения – как метод с наименьшим влиянием на процессы в электрических цепях. (ПК-1, ПК-15)
	Тема 2. Измерение сопротивлений.	Измерение сопротивлений методом сравнения. Измерительные приборы, работающие на основе метода сравнения. Преимущества и недостатки данного метода, по сравнению с методом непосредственной оценки. (ПК-1, ПК-15)
Раздел 5. Измерение электрических токов и напряжений.		
5.	Тема 1. Измерение постоянного тока и напряжения.	Методы измерения постоянного тока и напряжения. Приборы для измерения постоянного тока и напряжения. Методы измерения. (ПК-1).
	Тема 2. Измерение переменного тока и напряжения.	Измерение малых токов и напряжений. Схемы включения приборов для измерения. Использование трансформаторов тока и напряжения при измерении трехфазных сетей (ПК-1).
Раздел 6. Измерение параметров электрических цепей.		
7.	Тема 1. Измерение индуктивности и ёмкости.	Измерения с помощью цифровых измерительных приборов. Измерение параметров реактивных элементов электрических цепей, методика проведения измерений (ОПК-3, ПК-15).
	Тема 2. Методы	Определение разрыва в слаботочных системах. Виды повре-

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	определения разрыва высоковольтных линий.	ждений электрических фидеров и частота их появления. Импульсный метод, метод колебательного разряда, волновой метод. (ОПК-3, ПК-15).
Раздел 7. Цифровые измерительные приборы.		
8.	Тема 1. АЦП, устройство цифровых вольтметров.	Цифровые измерительные приборы. Основы построение цифровых измерительных приборов, сфера применения и ограничения. Применение микропроцессоров в цифровых измерительных приборах (ОПК-3, ПК-8)
	Тема 2. Исследование формы сигналов.	Разновидности цифровых измерительных приборов. Приборы формирования стандартных измерительных сигналов. Генераторы и усилители. Формы развертки осциллографа. Фигуры Лиссажу (ОПК-3, ПК-8)
Раздел 8. Измерение электрической мощности и энергии.		
9.	Тема 1. Измерение активной мощности и энергии в цепях однофазного и трехфазного переменного электрического тока.	Методы измерения мощности. Метод двух ваттметров. Косвенный метод измерения мощности. Применение трансформаторов тока и напряжения в схемах измерения мощности. (ПК-1, ПК-8).
	Тема 2. Применение АСКУЭ в электрообеспечении.	АСКУЭ на базе компонентов компании Меркурий, Тэкон. Структурные схемы систем автоматики и управления. Практическое применение АСКУЭ в электрических сетях. (ПК-1, ПК-8).

5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Электрические измерения» в совокупности с традиционной (объяснительно-иллюстративной) технологией обучения используются элементы инновационных технологий.

Согласно учебному плану и графику учебного плана для организации процесса освоения студентами дисциплины используются следующие формы теоретического и практического обучения, соответствующие традиционной (объяснительно-иллюстративной) и инновационным технологиям:

- основные формы теоретического обучения: лекции, консультации, экзамен;
- основные формы практического обучения: практические занятия, лабораторные работы;
- дополнительные формы организации обучения: контрольная работа.

В процессе реализации форм обучения предполагается применение различных методов и средств обучения, соответствующих традиционной и инновационным технологиям. Соотнесенность тем в структуре содержания дисциплины, применяемых для их изучения технологий и соответствующих им форм и методов (и средств) обучения представлены ниже (в таблице 6).

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Измерение активной мощности и энергии в цепях однофазного и трехфазного переменного электриче-	Л Технология проблемного обучения (лекция визуализация, показ слайдов)

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
	ского тока.		
2.	Применение АСКУЭ в электроснабжении.	Л	Технология проблемного обучения (лекция визуализация, показ слайдов).

Занятия целесообразно проводить в интерактивной форме – дискуссии, решение типовых задач, совместная работа студентов в группе при проведении практических занятий и выполнения лабораторных работ, междисциплинарное обучение – подготовка студенческих докладов, разбор конкретных ситуаций.

Например, первый час каждого занятия – в форме объяснения преподавателем решения типовых задач. После этого следует выдавать индивидуальные задания. Второй час каждого занятия проводится в интерактивной форме. Для этого предложить студентам выполнить решение типовых задач или ответить на вопросы дискуссии. Преподаватель оценивает выполнение и проводит анализ результатов.

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

При изучении разделов дисциплины «Электрические измерения» в течение семестра используются следующие виды контроля:

- текущий,
- промежуточный.

Текущий контроль знаний предполагает посещение лекций, устные ответы студентов на вопросы на практических занятиях, защита лабораторных работ, решение типовых задач, расчетно-графическая работа.

Промежуточный контроль знаний: экзамен.

В учебном процессе применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов.

Критерии оценки знаний устанавливаются в соответствии с требованиями к профессиональной подготовке, исходя из действующих учебных планов и программ с учетом характера конкретной дисциплины, а также будущей практической деятельности выпускника. Знания оцениваются по четырех балльной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Для допуска к экзамену по курсу необходимо выполнить учебный план по дисциплине, включающий в себя посещение лекций, практических занятий, выполнить и защитить лабораторные работы, выполнить и защитить контрольную работу.

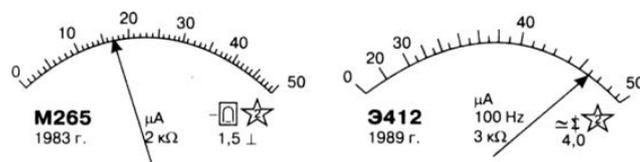
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

1). Пример типовых задач для текущего контроля знаний обучающихся:

Типовые задачи по разделу 3. Измерительные цепи и механизмы.

Тема 1. Электромеханические измерительные механизмы.

Расшифровать все символы, нанесенные на шкале каждого прибора. И провести сравнительный анализ этих приборов с указанием их относительных достоинств и недостатков.



Изображения шкал микроамперметров

Основные метрологические характеристики приборов

Символическое обозначение системы	Тип прибора	$I_{н.}$ мкА	γ , %	R_A , Ом	c , мкА/дел./дел.	s , мкА	P_A , мВт	U_A , В	D_L , мкА	D_f , Гц
1										
2										

2). Пример заданий и вопросов при защите лабораторной работы для текущего контроля знаний обучающихся.

Лабораторная работа по разделу 3. Измерительные цепи и механизмы.

Тема 2. . Измерительные цепи.

Лабораторная работа № 3. «Применение масштабных измерительных преобразователей».

- 1). Что такое шунтирующий резистор, сфера применения и классы точности?
- 2). Назначение измерительного трансформатора напряжения, принцип работы токовых клещей.
- 3). Добавочные сопротивления для расширения пределов измерения по напряжению.
- 4). Магнитоэлектрический измерительный механизм, сфера применения.
- 5). Индукционные приборы.

3) Раздел 8. Измерение электрической мощности и энергии.

Тема 1. Измерение активной мощности и энергии в цепях однофазного и трехфазного переменного электрического тока.

Практическое занятие № 8. Особенности работы и измерений цифровых измерительных приборов.

Перечень вопросов для устного опроса.

- 1) Импульсный метод поиска повреждений в кабельных линиях?
- 2) Метод Муррея при определении точек разрыва?
- 3) Метод двух ваттметров для измерения потребляемой энергии трехфазным потребителем.
- 4) Системы АСКУЭ, структура основы управления группами пользователей.
- 5) Анализаторы качества электрической энергии.

4) При изучении дисциплины «Электрические измерения» предусмотрена расчетно-графическая работа (РГР).

При изучении дисциплины «Электрические измерения» предусмотрена РГР.

РГР выполняется студентом во внеурочное время с использованием любых информационных материалов. РГР носит расчетный характер и обязательно выполняется в электронных таблицах Excel. Оформляется РГР в текстовом редакторе Word.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СИНУСОИДЫ НАПРЯЖЕНИЯ НА ПОКАЗАНИЯ ОДНОФАЗНОГО СЧЁТЧИКА АКТИВНОЙ ЭНЕРГИИ

- РГР должна быть напечатана размером шрифта № 14, шрифтом Times New Roman, с использованием междустрочного интервала 1,5.

- РГР состоит из трех частей. Каждая часть может составлять 5-10 листов. Каждая страница контрольной работы должна быть пронумерована.

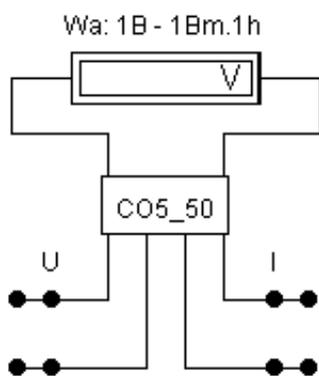
- оформление РГР, включая титульный лист (обложку), производится по установленному образцу, который размещен на сайте факультета и кафедры. На титульном листе студент указывает название факультета, кафедры, темы, свою фамилию и инициалы, номер учебной группы, а также должность, научное звание руководителя.

РГР сдается для регистрации преподавателю, ведущему дисциплину. Сроки сдачи работы определяет руководитель РГР. РГР предполагает защиту в форме индивидуального собеседования.

1 Подготовка к работе

Изучить задание по рабочей тетради.

В соответствии с ГОСТ 13109-97 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная» в электроэнергетике для оценки качества энергии применяют допустимые и предельно допустимые отклонения частоты и действующего значения напряжения. При этом изменяется учитываемая счётчиками активная энергия. В лабораторной работе предусмотрено исследовать влияние этих параметров на показания счётчика.



2 Выполнение работы

2.1 Для выбора приборов открыть на рабочий стол Subcircuit "C05_50"  , а из него  и извлечь рисунок 9.1.

2.2 Подключить к счётчику источник синусоидального напряжения (клеммы «U») $\sim 220\text{ В}$, $f=50\text{ Гц}$, $\psi_u=0^\circ$ и потребитель энергии – последовательно соединенные $R=N, \text{ Ом}$; $L=N \cdot 3,183, \text{ Гн}$ (где N – Ваш номер в журнале группы) к клеммам «I».

2.3 Изменяя напряжение или частоту источника в соответствии с заданными в таблицах 7.1 и 7.2 значениями *после окончания измерений* (10 с по таймеру компьютера соответствуют энергии, израсходованной за **1 час**), *записать* показания счётчика в соответствующие таблицы отчёта.

2.4 *Рассчитать* показания счётчика за 1 час при изменении напряжения и частоты. Результаты *записать* в таблицы

2.5 *Рассчитать* относительные погрешности счётчика при изменении напряжения и частоты. Результаты *записать* в таблицы

2.6 *Построить* ломаными линиями графики зависимостей относительных погрешностей счётчика энергии от изменения напряжения $\delta(U)$ и частоты $\delta(f)$

Таблица 7.1

$U, \text{ В}$ ($f=50 \text{ Гц}$)	198 (предельно допустимое)	209 (допустимое)	220 (номинальное)	231 (допустимое)	242 (предельно допустимое)
$W_a, \text{ кВт}\cdot\text{ч}$					
W_a (РАСЧИТАННАЯ)					
$\delta, \%$					

Таблица 7.2

$f, \text{ Гц}$ ($U=220 \text{ В}$)	49,6 (предельно допустимая)	49,8 (допустимая)	50 (номинальная)	50,2 (допустимая)	50,4 (предельно допустимая)
$W_a, \text{ кВт}\cdot\text{ч}$					
W_a (РАСЧИТАННАЯ)					
$\delta, \%$					

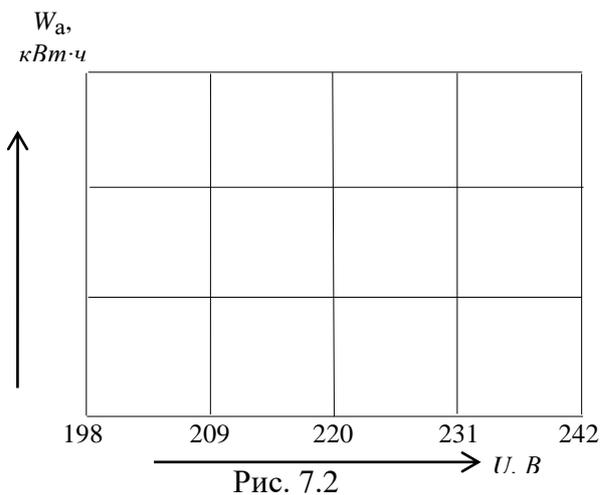


Рис. 7.2

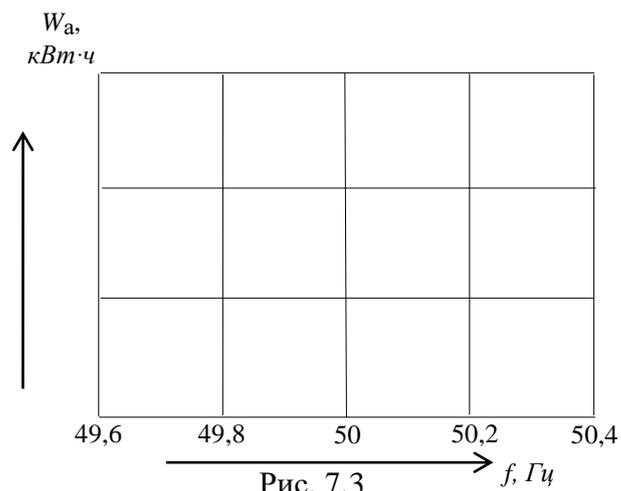
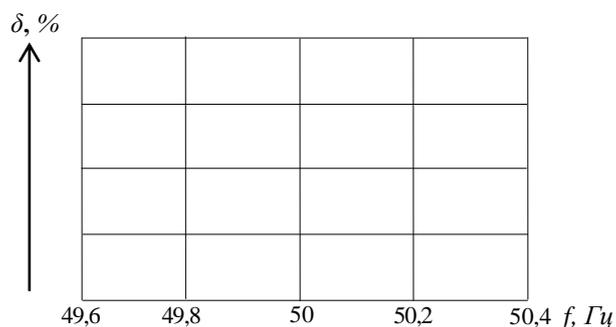
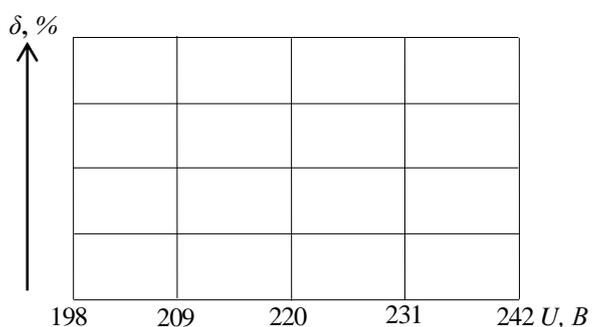


Рис. 7.3



3. По результатам работы

3.1 *Построить* зависимости экспериментальных показаний счётчика от допустимых Действующих значений напряжения (рисунок 9.2) и частоты (рисунок 9.3). При этом на графики нанести рассчитанные точки, а затем показать спрямлённую кривую.

3.2. *Записать* выводы по работе.

Выводы: _____

5). Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен):

1. Понятие, классификация и основные параметры электрических сигналов.
2. Измерение параметров сигналов осциллографическими способами.
3. Понятия измерения, объекта и средства измерения, принципа, метода измерения, результата и погрешности измерения; единицы и размерности физических величин.
4. Структурная схема, принцип работы, особенности применения цифровых осциллографов.
5. Основные виды и характеристики средств измерений.
6. Структурная схема, принцип работы, особенности применения запоминающих осциллографов.
7. Классификация измерений и их методов.
8. Структурная схема, принцип работы, особенности применения стробоскопических осциллографов.
9. Структурные схемы и вывод формул чувствительности измерительных приборов с прямым и уравнивающим преобразованием.
10. Структурная схема, принцип работы, основные характеристики универсальных осциллографов.
11. Понятие погрешности измерений; классификация погрешностей.

12. Структурная схема, диаграммы сигналов, принцип работы гетеродинного анализатора спектра.
13. Аддитивная и мультипликативная погрешности измерительных приборов с линейной функцией преобразования.
14. Понятие, сущность и виды синхронизации генератора развёртки современных осциллографов.
15. Нормирование погрешностей средств измерений; варианты определения нормированного значения измеряемой величины.
16. Структурная схема, диаграммы сигналов, принцип работы анализатора спектра параллельного действия.
17. Классы точности средств измерений; типовые обозначения класса точности измерительных приборов.
18. Структурная схема, диаграммы сигналов, принцип работы селективных вольтметров.
19. Классификация электроизмерительных приборов; уравнение шкалы электромеханического измерителя.
20. Резонансный метод определения частоты сигнала; схемы использования механического и электрического резонанса.
21. Измерение постоянного тока методом непосредственной оценки и методом сравнения; погрешности измерений, использование шунтов.
22. Осциллографический способ определения частоты сигнала; схема измерения с использованием круговой развёртки.
23. Измерение постоянного напряжения методом непосредственной оценки и методом сравнения; погрешность измерений.
24. Измерение частоты сигнала способом электронного частотомера; структурная схема измерительного прибора, диаграммы сигналов.
25. Расчёт добавочных сопротивлений для многопредельных вольтметров.
26. Измерение частоты сигнала гетеродинным способом; структурная схема измерительного прибора.
27. Основные характеристики электрических сигналов: среднее, средневыпрямленное, среднеквадратическое, амплитудное, пиковое значения; коэффициенты амплитуды и формы.
28. Структурная схема, диаграммы сигналов, принцип работы цифрового вольтметра (мультиметра) кодово-импульсного типа.
29. Измерение переменного тока с помощью электромеханических, термоэлектрических и выпрямительных приборов; измерение значений переменных токов, форма которых отличается от синусоидальной.
30. Структурная схема, диаграммы сигналов, принцип работы цифрового вольтметра (мультиметра) с двойным интегрированием.
31. Измерение переменного напряжения с помощью электромеханических, и электронных приборов; измерение значений переменных напряжений, форма которых отличается от синусоидальной.
32. Структурная схема, диаграммы сигналов, принцип работы цифрового вольтметра (мультиметра) время-импульсного типа.
33. Структурная схема, принцип работы дифференциального вольтметра.
34. Цифровые измерительные приборы; классификация, особенности построения цифровых мультиметров.
35. Вольтметры среднеквадратических значений; метод кусочно-линейной аппроксимации.
36. Сущность аналогово-цифрового преобразования электрических сигналов; погрешности преобразования.
37. Измерение амплитудных значений переменного напряжения; принцип работы пикового (амплитудного) детектора с открытым входом.
38. Измерение сопротивлений методом преобразования параметра в пропорциональное напряжение.

39. Измерение амплитудных значений переменного напряжения; принцип работы пикового (амплитудного) детектора с закрытым входом.
40. Измерение активных сопротивлений методом непосредственной оценки; схемы измерений, особенности применения различных схем измерений.
41. Измерение активных сопротивлений методом вольтметра-амперметра; схемы измерений, относительные методические погрешности.
42. Измерение индуктивности методом вольтметра-амперметра; схемы измерений, сравнительная характеристика различных схем.
43. Измерение ёмкости конденсаторов методом вольтметра-амперметра; схемы измерений, сравнительная характеристика различных схем, особенности применения метода двух вольтметров.
44. Структурная схема, диаграммы сигналов, принцип работы цифрового вольтметра (мультиметра) время-импульсного типа.
45. Структурная схема, диаграммы сигналов, принцип работы измерителя ёмкости методом дискретного счёта.
46. Основные характеристики электрических сигналов: среднее, средневыпрямленное, среднеквадратическое, амплитудное, пиковое значения; коэффициенты амплитуды и формы.
47. Понятие погрешности измерений; классификация погрешностей.
48. Структурная схема, диаграммы сигналов, принцип работы гетеродинного анализатора спектра.
49. Основные виды и характеристики средств измерений.
50. Структурная схема, принцип работы, особенности применения цифровых осциллографов.

Пример экзаменационного билета для промежуточного контроля знаний обучающихся (экзамена):



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт механики и энергетики имени В.П. Горячкина
 Кафедра «Электроснабжение и электротехники им. академика И.А. Будзко»
 Дисциплина «Электрические измерения»
 Курс 3 Семестр – 5, экзамен
 Направление: 13.03.02 - «Электроэнергетика и электротехника»
(академический бакалавриат)
 Направленность: «Электроснабжение»

БИЛЕТ № 1

1. Основные виды и характеристики средств измерений.
2. Структурная схема, принцип работы, особенности применения запоминающих осциллографов.
3. Аддитивная и мультипликативная погрешности измерительных приборов с линейной функцией преобразования.

Лектор курса, доцент _____

В.И. Загинайлов

Утверждаю:
 заведующий кафедрой _____

Н.А. Стушкина

« ____ » _____ 201 ____ г.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для допуска к экзамену по дисциплине «Электрические измерения» необходимо выполнить учебный план по дисциплине, включающий в себя посещение лекций, практических занятий, лабораторных работ, выполнение расчетно-графической работы, выполнение индивидуальных заданий по пропущенным темам.

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине «Электрические измерения» применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов.

Критерии оценки знаний устанавливаются в соответствии с требованиями к профессиональной подготовке, исходя из действующих учебных планов и программ с учетом характера конкретной дисциплины, а также будущей практической деятельности выпускника. Знания оцениваются по четырех балльной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 7

Критерии оценивания результатов обучения (экзамен)

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, глубоко и прочно освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, излагающий его исчерпывающе, последовательно, системно и логически стройно. Студент не затрудняется с ответом при видоизменении задания; справляется с нестандартными задачами, вопросами и другими видами применения знаний; при изложении материала владеет терминологией и символикой изучаемой дисциплины; показывает разносторонние знания основной и дополнительной литературы; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и логически правильно излагающий теоретический материал, не допускающий существенных неточностей в ответе на вопрос; владеющий терминологией и символикой изучаемой дисциплины при изложении материала. Студент, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой дисциплины; обладающий основными профессиональными компетенциями; в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал только по обязательному минимуму содержания предмета, определенному программой дисциплины; знания основной литературы, рекомендованной программой, отрывочны и не системны. Студент допускает неточности в ответе, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении материала, четкость и убедительность ответа выражена слабо, испытывает затруднения в выполнении типовых практических заданий, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал; не показал правильного понимания существа экзаменационных вопросов; не знает значительной части основного материала; допускает принципиальные ошибки при выполнении типовых практических заданий. Основная литература по проблемам курса не усвоена,

	практические навыки не сформированы.
--	--------------------------------------

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Леонов, Олег Альбертович. Средства измерений: учебное пособие / О. А. Леонов; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2018 — 181 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo237.pdf>. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. — <URL:<http://elib.timacad.ru/dl/local/umo237.pdf>>.

2. Леонов, Олег Альбертович. Методы и средства измерений электрических и тепловых величин: учебное пособие для студентов, осваивающих образовательные программы бакалавриата по направлению подготовки «Агроинженерия». Рекомендовано УМО вузов РФ / О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2015 — 166 с.: рис., табл. — (150 лет РГАУ-МСХА). — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/359.pdf>. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. — <URL:<http://elib.timacad.ru/dl/local/359.pdf>>.

7.2 Дополнительная литература

1. 1. Попов, Н.М. Измерения в электрических сетях 0,4...10 кВ : учебное пособие / Н.М. Попов. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-3598-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118629>

2. Ким, К.К. Средства электрических измерений и их поверка : учебное пособие / К.К. Ким, Г.Н. Анисимов, А.И. Чураков ; под редакцией К.К. Кима. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 316 с. — ISBN 978-5-8114-3031-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107287>

3. Соболев А.В., Загинайлов В.И. Теоретические основы электротехники. Сборник Практических работ: Учебное пособие/ А.В. Соболев, В.И. Загинайлов. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. 164 с.

7.3 Нормативные правовые акты

Правила устройства электроустановок. 7-е изд. (ПУЭ-7).

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Формами организации учебного процесса по дисциплине «Электрические измерения» являются лекции, лабораторные и практические занятия, консультации, самостоятельная работа студентов. Лекции проводятся на потоке, практические занятия в группах, лабораторные занятия в подгруппах. По курсу предусмотрено выполнение расчетно-графической работы. На лекциях излагается теоретический материал, лабораторные и практические занятия проводятся для закрепления теоретических знаний.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Интернет, электронные ресурсы технических библиотек.

а) Каталоги электрооборудования и трансформаторов, изготавливаемых заводами России. (<https://inni.info/>) – открытый доступ.

- b) Информационные центры России
 c) Всероссийский институт научной и технической информации РАН (ВИНИТИ РАН) (<http://www.viniti.ru/>) – открытый доступ.
 d) Всероссийский научно-технический информационный центр (ВНТИ-Центр) (www.vntic.org.ru) – открытый доступ.
 e) Защита интеллектуальной собственности (РОСПАТЕНТ) (<https://rupto.ru/ru>).
 f) Российский научно-технический центр по стандартизации (СТАНДАРТИНФОРМ) (<http://www.gostinfo.ru/>) – открытый доступ.

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 9

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Раздел 1. Обеспечение единства измерений в Российской Федерации	Multisim 14.0.1 Rus MS Office (Word, Power Point)	Расчетная Оформительская	National Instruments Microsoft	2016 2017
2	Раздел 2. Метрологические показатели измерений.	Multisim 14.0.1 Rus MS Office (Word, Power Point)	Расчетная Оформительская	National Instruments Microsoft	2016 2017
3	Раздел 3. Измерительные цепи и механизмы.	Multisim 14.0.1 Rus MS Office (Word, Power Point)	Расчетная Оформительская	National Instruments Microsoft	2016 2017
4	Раздел 4. Методы электрических измерений.	Multisim 14.0.1 Rus MS Office (Word, Power Point)	Расчетная Оформительская	National Instruments Microsoft	2016 2017
5	Раздел 5. Измерение электрических токов и напряжений.	Multisim 14.0.1 Rus MS Office (Word, Power Point)	Расчетная Оформительская	National Instruments Microsoft	2016 2017
6	Раздел 6. Измерение параметров электрических цепей.	Multisim 14.0.1 Rus MS Office (Word, Power Point)	Расчетная Оформительская	National Instruments Microsoft	2016 2017
7	Раздел 7. Цифровые измерительные приборы.	Multisim 14.0.1 Rus MS Office (Word, Power Point)	Расчетная Оформительская	National Instruments Microsoft	2016 2017
8	Раздел 8. Измерение электрической мощности и энергии.	Multisim 14.0.1 Rus MS Office (Word, Power Point)	Расчетная Оформительская	National Instruments Microsoft	2016 2017

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 10

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
24 корпус, аудитория № 103 учебная аудитория для проведения: занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы	1. Парты 26 шт. 2. Стулья 52 шт. 3. Доска меловая 2 шт. 4. Экран (Инв. № 410138000002640) 5. Проектор (Инв. № 410138000002634)
24 корпус, аудитория № 106 учебная лаборатория для проведения занятий семинарского, лабораторно-практического типа, компьютерный класс с интерактивной доской	Инв. № 410124000602952 на весь компьютерный класс 1. Интерактивная доска 1 шт. 2. Системный блок 16 шт. 3. Монитор – 16 шт. 4 Парты – 18 шт. 5. Стулья – 32 шт. 6. Лабораторный стенд «Теория электрических цепей» (Инв. № 410124000603063) 7. Доска меловая – 1 шт.

Для самостоятельной работы студентов так же предусмотрены Читальный зал Центральной научной библиотеки имени Н.И. Железнова РГАУ МСХА имени К.А. Тимирязева и комнаты самоподготовки студентов в общежитиях.

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Учебный курс «Электрические измерения» является основополагающим для студентов, обучающихся по направлению 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника, направленность: Электроснабжение. В этом курсе студент получает знания о современных научно-инженерных решениях, используемых при расчете электромагнитных процессах протекающих в электрических цепях. Полученные знания необходимы студенту для успешной работы на производстве по выбранному направлению.

Методические рекомендации для успешного освоения студентом дисциплины «Электрические измерения» сводятся к следующему:

1. Активно изучать теоретический материал, излагаемый на лекциях. Самостоятельно производить расчеты при обработке экспериментальных данных и осуществлять их графическую интерпретацию с использованием интерактивных программных сред.
2. На лабораторных и практических занятиях обдуманно выполнять задания, анализировать полученные результаты. Защищать лабораторную работу в день её выполнения или ближайшее время.
3. Максимально использовать возможности практик на предприятии для изучения всего электрооборудования, имеющегося на предприятии, стремиться принять участие в ремонте электрических машин и трансформаторов.
4. Регулярно посещать тематические выставки, например, международный форум «Электрические сети», «Золотая осень» и др.

Самостоятельная работа студентов предполагает проработку лекционного материала, подготовку к самостоятельным работам по рекомендуемой литературе, изучение дополнительной литературы, дополнительное конспектирование некоторых разделов курса, подготовку докладов и сообщений на секции студенческой научной конференции.

При самостоятельной работе следует рекомендовать студентам использовать электронные учебные пособия.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший лекцию, обязан самостоятельно проработать материал и отчитаться в устной форме, ответив на вопросы лектора по теме лекции.

Студент, пропустивший практическое занятие, обязан получить у преподавателя индивидуальное задание по пропущенному занятию, выполнить его и сдать.

Студент, пропустивший лабораторную работу, обязан выполнить ее и ответить на вопросы преподавателя.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Формы организации учебного процесса по дисциплине «Электрические измерения» являются лекции, лабораторные занятия, практические занятия, консультации, самостоятельная работа студентов.

Преподавание инженерной дисциплины «Электрические измерения» требует особых методических подходов вследствие специфики общей подготовки студентов.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий. Они должны дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, концентрировать внимание студентов на наиболее сложных и узловых вопросах.

Объем читаемых лекций определяется графиком изучения дисциплины. Каждая лекция должна делиться на три части: введение, основная часть (учебные вопросы) и заключение.

Лекции должны иметь логическую связь с ранее изученным материалом и быть ориентированы на последующее применение излагаемого материала.

Для этой цели во введении к лекции преподаватель формулирует тему, учебные вопросы, отражающие содержание лекции и четко определяет цель данной лекции. Начиная изложение рассматриваемого материала, преподаватель устанавливает логическую связь данной лекции с предыдущим материалом и изучаемыми ранее дисциплинами. Введение должно занимать не более 10 минут, но должно полностью подготовить студента к восприятию излагаемого далее основного содержания.

Поскольку объем лекций ограничен, то планируемый в лекциях материал должен отражать только основное содержание изучаемого вопроса, сочетаясь с примерами и, при необходимости, иллюстрируясь плакатами и другими техническими средствами обучения. При этом не следует, по возможности, включать в лекцию громоздкие выводы, пояснения и тому подобный материал, однако в таких случаях необходимо обязательно указывать разделы рекомендуемой литературы, где можно получить убедительные ответы на возникшие вопросы. Кроме этого, в лекции обращается внимание студентов на те вопросы изучаемого материала, которые он должен изучить самостоятельно по указанной в методических указаниях по данной дисциплине литературе.

В заключительной части лекций преподаватель должен подвести итог и сформулировать общие выводы, вытекающие из содержания основной части лекции, и еще раз обратить внимание на тот объем материала, который подлежит самостоятельному изучению.

Самостоятельная работа студентов включает проработку лекционного материала, подготовку к лабораторным работам, выполнение контрольной работы, изучение дополнительной литературы, подготовку к сообщению на практических занятиях и конференциях.

Изучение курса сопровождается постоянным контролем самостоятельной работы студентов, разбором и обсуждением выполненных домашних заданий, с последующей корректировкой принятых ошибочных решений.

Преподавание дисциплины основано на максимальном использовании активных форм обучения и самостоятельной работы студентов. Под руководством преподавателя студенты должны самостоятельно осуществлять поиск необходимой информации и принимать обоснованные решения по конкретным ситуациям.

Программу разработали:

Лештаев О.В., ассистент

Стушкина Н.А., к.т.н., доцент