

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Гаранин Максим Александрович
 Должность: Ректор
 Дата подписания: 08.12.2025 11:34:19
 Уникальный программный ключ:
 7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПРИВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»

Электрические и магнитные измерения

рабочая программа дисциплины (модуля)

Направление подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология
 Направленность (профиль) Метрология и метрологическое обеспечение

Квалификация **бакалавр**
 Форма обучения **очная**
 Общая трудоемкость **8 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

экзамены 5
 зачеты 4
 курсовые работы 5

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		5 (3.1)		Итого	
Неделя	16 3/6		16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16	32	32
Лабораторные	16	16	16	16	32	32
Практические	16	16	16	16	32	32
Конт. ч. на аттест.			1	1	1	1
Конт. ч. на аттест. в период ЭС	0,25	0,25	2,3	2,3	2,55	2,55
В том числе инт.	12	12	12	12	24	24
В том числе в форме практ.подготовки	32	32	66	66	98	98
Итого ауд.	48	48	48	48	96	96
Контактная работа	48,25	48,25	51,3	51,3	99,55	99,55
Сам. работа	51	51	104	104	155	155
Часы на контроль	8,75	8,75	24,7	24,7	33,45	33,45
Итого	108	108	180	180	288	288

Программу составил(и):

к.т.н., Доцент, Варжицкий Л.А.

Рабочая программа дисциплины

Электрические и магнитные измерения

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 901)

составлена на основании учебного плана: 27.03.01-25-4-СМб.plm.plx

Направление подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология Направленность (профиль) Метрология и метрологическое обеспечение

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Электротехника

Зав. кафедрой Харитонова Т.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	- ознакомление студентов с концептуальными основами теории и практики применения электрических и магнитных явлений во всех отраслях современной науки и техники;
1.2	- теоретическая и практическая подготовка студентов к решению задач по расчёту режимов работы электрических и магнитных цепей на постоянных и переменных режимах;
1.3	- знакомство и применение электронных эле-ментов и устройств;
1.4	- подготовка студентов к анализу научно-технической информации,
1.5	- к использованию информационных технологий и к самостоятельной работе по принятию решения в рамках своей профессиональной компетенции.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.03
-------------------	---------

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-2 Способен определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерений

ПК-2.1 Использует методы структурного анализа и синтеза измерительных приборов, цепей и систем, обработку экспериментальных данных и оценку точности измерений, выбора схем поверки для измерительного оборудования

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	- план работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю;
3.1.2	- оптические свойства веществ, формулу Планка и закон Стефана-Больцмана как основу построения оптоэлектронных бесконтактных средств измерения температуры.
3.2	Уметь:
3.2.1	- выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю;
3.2.2	- использовать рабочие эталоны массы, длины, времени и других физических величин для калибровки средств измерения
3.3	Владеть:
3.3.1	- навыками проведения работ по метрологическому обеспечению и техническому контролю;
3.3.2	- обеспечивать электромагнитную совместимость электронных узлов измерительных приборов на основе знания законов электродинамики

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
	Раздел 1. Средства измерение и их свойства			
1.1	Измерение. Виды измерений. /Лек/	4	2	
1.2	Классификация средств измерений /Лек/	4	2	
1.3	Передача размеров единиц от эталонов рабочим средствам измерений /Лек/	4	2	
1.4	Классификация электронных приборов по обобщенным признакам /Лек/	4	2	
1.5	Метрологические характеристики средств измерений /Лек/	4	2	
1.6	Измерение силы постоянного электрического тока /Лаб/	4	2	Практическая подготовка
1.7	Измерение мощности постоянного электрического тока /Лаб/	4	4	Практическая подготовка
1.8	Классификация шкал и их основные параметры. /Пр/	4	2	Практическая подготовка
1.9	ГОСТ 8.057-80. Эталоны единиц физических величин. Основные положения /Пр/	4	4	Практическая подготовка
1.10	Аналоговые электромеханические приборы /Пр/	4	4	Практическая подготовка
1.11	Цифровые отсчетные устройства. Индикаторы. /Пр/	4	4	Практическая подготовка

1.12	ГОСТ 23217-78. Приборы электроизмерительные аналоговые с непосредственным отсчетом. Наносимые условные обозначения /Пр/	4	2	Практическая подготовка
	Раздел 2. Погрешности измерений			
2.1	Погрешности средств измерений /Лек/	4	1	
2.2	Классы точности и нормирование погрешностей /Лек/	4	1	
2.3	Случайные погрешности. Понятие случайной величины. /Лек/	4	2	
2.4	Дискретные и непрерывные случайные величины /Лек/	4	2	
2.5	Случайные погрешности результатов измерений. /Лек/	5	2	
2.6	Исправленный результат измерения. Поправки. Объект и субъект измерений. Средство измерений. /Лек/	5	2	
2.7	Исключение систематических погрешностей при планировании и выполнении измерений. Устранение влияния магнитных полей, возмущающих вибраций, сотрясений и других видов вредных влияний. Метод замещения. /Лек/	5	1	
2.8	Исключение систематических погрешностей при планировании и выполнении измерений. Метод противопоставления. Метод компенсации погрешности по знаку. Исключение погрешности, изменяющейся по линейному закону. /Лек/	5	1	
2.9	Измерение постоянного напряжения методом компенсации /Лаб/	4	4	Практическая подготовка
2.10	Измерение переменного электрического напряжения /Лаб/	4	6	Практическая подготовка
2.11	Измерение параметров гармонического напряжения с помощью осциллографа /Лаб/	5	6	Практическая подготовка
2.12	Измерительные шунты и добавочные сопротивления. /Пр/	5	2	Практическая подготовка
2.13	Измерительный трансформатор тока. Интегральный датчик тока. /Пр/	5	2	Практическая подготовка
2.14	ГОСТ 23737-79. Меры электрического сопротивления. Общие технические условия /Пр/	5	2	Практическая подготовка
	Раздел 3. Средства магнитных измерений.			
3.1	Средства магнитных измерений. Классификация средств магнитных измерений. /Лек/	5	1	
3.2	Средства магнитных измерений для контроля параметров магнитомягких материалов. /Лек/	5	1	
3.3	Измерение статических свойств магнитомягких материалов. Измерение статической кривой намагничивания магнитомягких материалов. /Лек/	5	2	
3.4	Измерение динамических свойств магнитомягких материалов. /Лек/	5	2	
3.5	Измерение динамической кривой намагничивания магнитомягких материалов. Метод амперметра-вольтметра. /Лек/	5	2	
3.6	Измерение динамической петли гистерезиса магнитомягких материалов. Осциллографический метод. /Лек/	5	2	
3.7	Измерение частоты и периода электрических сигналов. /Лаб/	5	2	Практическая подготовка
3.8	Измерение угла фазового сдвига /Лаб/	5	4	Практическая подготовка
3.9	Прямое измерение активного электрического сопротивления /Лаб/	5	4	Практическая подготовка
3.10	Делитель напряжения. Измерительный трансформатор напряжения. Интегральный датчик напряжения. /Пр/	5	2	Практическая подготовка
3.11	Термопара. Терморезистор. Интегральный датчик температуры. Термореле /Пр/	5	4	Практическая подготовка
3.12	Датчик магнитного поля. Эффект Холла. Датчик Холла. Геркон. Магниторезистор. /Пр/	5	4	Практическая подготовка
	Раздел 4. Самостоятельная работа			
4.1	Подготовка к лекционным занятиям /Ср/	4	8	

4.2	Подготовка к лекционным занятиям /Ср/	5	8	
4.3	Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/	4	16	
4.4	Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/	5	16	
4.5	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	4	16	
4.6	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	5	16	
4.7	Выполнение курсовой работы /Ср/	5	35	Практическая подготовка
4.8	Эффект Холла /Ср/	4	11	
4.9	Измерение статической петли гистерезиса магнитомягких материалов. /Ср/	5	15	
4.10	Методы и способы измерений. Условия измерений. /Ср/	5	14	
Раздел 5. Контактные часы на аттестацию				
5.1	Зачет /КЭ/	4	0,25	
5.2	Курсовая работа /КА/	5	1	
5.3	Экзамен /КЭ/	5	2,3	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Формы и виды текущего контроля по дисциплине (модулю), виды заданий, критерии их оценивания, распределение баллов по видам текущего контроля разрабатываются преподавателем дисциплины с учетом ее специфики и доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии.

Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины (модуля) в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся. Для фиксирования результатов текущего контроля может использоваться ЭИОС.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Латышенко К. П.	Технические измерения и приборы в 2 т. Том 2 в 2 кн. Книга 1: Учебник для вузов	Москва: Юрайт, 2020	tps://urait.ru/bcode/45302
Л1.2	Латышенко К. П.	Технические измерения и приборы в 2 т. Том 2 в 2 кн. Книга 2: Учебник для вузов	Москва: Юрайт, 2020	tps://urait.ru/bcode/45302

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
--	---------------------	----------	-------------------	-----------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Зудин В. Л., Жуков Ю. П., Маланов А. Г.	Датчики: измерение перемещений, деформаций и усилий: Учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт, 2020	tps://urait.ru/bcode/44904
6.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)				
6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения				
6.2.1.1	Microsoft office			
6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем				
6.2.2.1	База данных Росстандарта – https://www.gost.ru/portal/gost/			
6.2.2.2	База данных Государственных стандартов: http://gostexpert.ru/			
6.2.2.3	База данных «Техническая литература» - http://booktech.ru/journals/vestnik-mashinostroeniya			
6.2.2.4	Электронная библиотека http://www.electrolibrary.info/			
6.2.2.5	База книг и публикаций электронной библиотеки "Наука и Техника" - http://www.n-t.ru			
6.2.2.6	Справочная правовая система «Гарант»			
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование для предоставления учебной информации большой аудитории и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное).			
7.2	Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное)			
7.3	Лаборатории, оснащенные специальным лабораторным оборудованием: учебно-лабораторный комплекс “Электротехника и основы электроники”, осциллограф, вольтметр, мультиметры.			
7.4	Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.			
7.5	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования			
7.6				

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Электрические и магнитные измерения

(наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки / специальность

27.03.01 Стандартизация и метрология

(код и наименование)

Направленность (профиль)/специализация

«Метрология и метрологическое обеспечение»

(наименование)

Содержание

1. Пояснительная записка.
2. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций.
3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации.

1. Пояснительная записка

Цель промежуточной аттестации – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Формы промежуточной аттестации: зачёт(4 семестр), курсовая работа (5семестр), экзамен (5 семестр).

Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции
ПК-2: Способен определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерений	ПК-2.1: Использует методы структурного анализа и синтеза измерительных приборов, цепей и систем, обработку экспериментальных данных и оценку точности измерений, выбора схем поверки для измерительного оборудования

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы(семестр _)
ПК-2.1: Использует методы структурного анализа и синтеза измерительных приборов, цепей и систем, обработку экспериментальных данных и оценку точности измерений, выбора схем поверки для измерительного оборудования	Обучающийся знает: план работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, оптические свойства веществ, формулу Планка и закон Стефана-Больцмана как основу построения оптоэлектронных бесконтактных средств измерения температуры	Вопросы (№ 1 - № 20)
	Обучающийся умеет: выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, использовать рабочие эталоны массы, длины, времени и других физических величин для калибровки средств измерения	Задания (№ 1 - № 6)
	Обучающийся владеет: Навыками проведения работ по метрологическому обеспечению и техническому контролю, обеспечивать электромагнитную совместимость электронных узлов измерительных приборов на основе знания законов электродинамики	Задания (№ 7 - № 12)

Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в одной из следующих форм:

- 1) ответ на билет, состоящий из теоретических вопросов и практических заданий;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС Университета.

Промежуточная аттестация (зачет) проводится в одной из следующих форм:

- 1) собеседование;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС Университета

2. Типовые¹ контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций

2.1 Типовые вопросы (тестовые задания) для оценки знаниевого образовательного результата

Проверяемый образовательный результат:

Код и наименование компетенции	Образовательный результат
ПК-2.1: Использует методы структурного анализа и синтеза измерительных приборов, цепей и систем, обработку экспериментальных данных и оценку точности измерений, выбора схем поверки для измерительного оборудования	Обучающийся знает: план работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, оптические свойства веществ, формулу Планка и закон Стефана-Больцмана как основу построения оптоэлектронных бесконтактных средств измерения температуры
<p>1. Измерение – это</p> <p>1. Нахождение значения физических величин опытным путем;</p> <p>2. Нахождение значения нефизических величин опытным путем с помощью специальных технических средств;</p> <p>3. Нахождение значения физических величин с помощью специальных технических средств;</p> <p>4. Нахождение значения физических величин опытным путем с помощью специальных технических средств.</p> <p>2. Изменение измеряемой величины, которому соответствует перемещение указателя на одно деление шкалы это...</p> <p>1. Погрешностью средства измерения;</p> <p>2. Чувствительностью средства измерения;</p> <p>3. Ценой деления;</p> <p>4. Функцией преобразования средства измерения.</p> <p>3. Если при измерении напряжения 250 В вольтметром с пределом измерения 300 В получили показания образцового прибора: 249,4, то класс точности вольтметра равен ...</p> <p>1. 0,1;</p> <p>2. 1,0;</p> <p>3. 0,2;</p> <p>4. 1,5.</p> <p>4. По принципу взаимодействия прибора с объектом методы и средства измерения температуры делятся на...</p> <p>1. Показывающие и регистрирующие;</p> <p>2. Аналоговые и цифровые;</p> <p>3. Контактные и бесконтактные;</p>	

¹ Приводятся типовые вопросы и задания. Оценочные средства, предназначенные для проведения аттестационного мероприятия, хранятся на кафедре в достаточном для проведения оценочных процедур количестве вариантов. Оценочные средства подлежат актуализации с учетом развития науки, образования, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы. Ответственность за нераспространение содержания оценочных средств среди обучающихся университета несут заведующий кафедрой и преподаватель – разработчик оценочных средств.

4. статические и динамические.

5. Круговая (угловая) частота синусоидального сигнала с частотой 50 Гц равна...

1. 500 м/с;
2. 314 рад/с;
3. 50 град/с;
4. 413 рад/с.

6. Погрешность, обусловленную выходом значений влияющих величин за пределы нормальных значений, называют...

1. Основной;
2. Относительной;
3. Инструментальной;
4. Дополнительной.

7. Миллиамперметр при измерении силы тока показал значение 12,35 мА с погрешностью $\pm 0,115$ мА. Согласно правилам округления, результат измерения должен быть представлен в виде ...

1. $(12,35 \pm 0,12)$ мА;
2. $(12,35 \pm 0,1)$ мА;
3. $(12,4 \pm 0,1)$ мА;
4. $(12 \pm 0,1)$ мА.

8. По способу нахождения числового значения физической величины измерения подразделяются на прямые, косвенные ...

1. Совокупные и совместные;
2. статические и динамические;
3. Абсолютные и относительные;
4. Контрольно-поверочные и технические.

9. Область значений шкалы, ограниченная конечным и начальным значением шкалы, то есть наибольшим и наименьшим значениями измеряемой величины, называется...

1. Диапазоном измерений;
2. Интервалом значений;
3. Интервалом показаний;
4. Диапазоном показаний.

10. При измерении электрического напряжения вольтметром со шкалой от 0 до 300 В рабочий участок должен быть в пределах _____ В.

1. 150 – 300;
2. 50 – 250;
3. 200 – 300;
4. 100 – 300.

11. Постоянная Планка измеряется в:

1. Дж·с
2. Дж/с
3. эВ
4. эВ·с

12. Чему равна частота излучения, если фотон обладает энергией $6,63 \times 10^{-15}$ Дж:

1. 10^{-19} Гц
2. 10^{19} 1/с
3. $0,5 \times 10^{19}$ Гц

13. Солнечный свет может образовывать на экране:

1. Линейчатый спектр поглощения
2. Сплошной спектр
3. Линейчатый спектр испускания

14. «Энергетическая светимость абсолютно черного тела пропорциональна четвертой степени его температуры» - этот закон открыт:

1. законом Кирхгофа
2. законом Стефана-Больцмана
3. законом смещения Вина
4. законом Рэлея-Джинса
5. законом Планка

15. Техническое средство, предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики, воспроизводящее и (или) хранящее единицу физической величины, размер которой принимают неизменным (в пределах установленной погрешности) в течение известного интервала времени, называется ...

1. Средством измерений;
2. Измерительным преобразователем;
3. Измерительным прибором;
4. Измерительной системой.

16. Совокупность мер, конструктивно объединенных в единое устройство, в котором имеются приспособления для их соединения в различных комбинациях, называется ...

1. Магазином мер;
2. Средством измерения;
3. Эталонным набором;
4. Групповым эталоном

17. Тепловое излучение включает в себя следующие виды электромагнитного излучения (в шкале

1. электромагнитных волн);
2. только инфракрасное излучение
3. только оптическое излучение
4. только ультрафиолетовое излучение
5. инфракрасное и оптическое излучение
6. все перечисленные виды излучений

18. Формулировка закона: «Отношение испускательной способности тела к его поглотительной способности одинаково для всех тел и является функцией только температуры тела и частоты излучения» - принадлежит:

1. законом Кирхгофа
2. законом Стефана-Больцмана
3. законом смещения Вина
4. законом Рэлея-Джинса
5. законом Планка

19. Совокупность функционально объединенных мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей, ЭВМ и других технических средств, размещенных в разных точках контролируемого объекта с целью измерений одной или нескольких физических величин, свойственных этому объекту, и выработки сигналов в разных целях, называется ...

1. Измерительной системой;
2. Телеметрической системой;
3. Измерительным комплексом;
4. Измерительной установкой.

20. Тёмные полосы линейчатого спектра поглощения атомов определённого вещества как правило

1. Смещены относительно цветных полос линейчатого спектра излучения атомов того же вещества
2. Шире чем цветные полосы линейчатого спектра излучения атомов того же вещества
3. Находятся в том же месте, что и цветные полосы линейчатого спектра излучения атомов того же вещества и имеют такую же ширину
4. Уже чем цветные полосы линейчатого спектра излучения атомов того же вещества

2.2 Типовые задания для оценки навыкового образовательного результата

Проверяемый образовательный результат

ПК-2.1: Использует методы структурного анализа и синтеза измерительных приборов, цепей и систем, обработку экспериментальных данных и оценку точности измерений, выбора схем поверки для измерительного оборудования	Обучающийся умеет: выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, использовать рабочие эталоны массы, длины, времени и других физических величин для калибровки средств измерения
1) Классифицировать шкалы и их основные параметры. Классифицировать виды поверок и способы их выполнения. 2) Охарактеризовать аналоговые электромеханические приборы. 3) Охарактеризовать цифровые отсчетные устройства. Индикаторы. 4) Произвести расчет измерительных шунтов и добавочных сопротивлений 5) Произвести расчет измерительного трансформатора тока. 6) Произвести расчет делителя напряжения, измерительного трансформатора напряжения.	
ПК-2.1: Использует методы структурного анализа и синтеза измерительных приборов, цепей и систем, обработку экспериментальных данных и оценку точности измерений, выбора схем поверки для измерительного оборудования	Обучающийся владеет: Навыками проведения работ по метрологическому обеспечению и техническому контролю, обеспечивать электромагнитную совместимость электронных узлов измерительных приборов на основе знания законов электродинамики
7) Произвести работу по подбору оборудования позволяющему произвести измерения токов и напряжений с достаточно высокой точностью, в электрической цепи, состоящей из последовательно соединённых электрических элементов (резистор, лампа накаливания, катушка индуктивности, предохранитель) 8) Для определения качества выпускаемой продукции штамповочного цеха произвести подбор необходимого оборудования позволяющему определить размеры деталей различного размера. 9) Указать необходимые и достаточные количество и номенклатуру измерительных приборов позволяющих обеспечить контроль и определение качества электрической энергии(амплитуды, частоты, чередования фаз) 10) Разработать процедуру измерения электрических параметров высоковольтной линии при использовании приборов магнитоэлектрической системы, таким образом, чтоб обеспечивалась электромагнитная совместимость и окружающее оборудование не оказывало влияния на измеряемые величины. 11) Предложить алгоритм подключения цифрового вольтметра позволяющего измерять переменный	

ток в системе работающей на токах различной частоты, таким образом, чтобы обеспечивалось электромагнитная совместимость и окружающее оборудование не оказывало влияния на измеряемые величины.

12) При проведении замеров была выявлена неточность в показаниях измерительного прибора, замеры проводились при наличии источника сигнала высокой частоты. В процессе анализа было выявлено, что погрешность обусловлена данным источником. Указать мероприятия, которые необходимо применить для исключения такой погрешности.

2.3. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации

Вопросы для подготовки к зачету

1. Измерение. Виды измерений.
2. Классификация средств измерений.
3. Передача размера единиц от эталонов рабочим средствам измерений.
4. Классификация электронных приборов по обобщенным признакам.
5. Метрологические характеристики средств измерений.
6. Погрешности средств измерений.
7. Класс точности и связанные с ней погрешности.
8. Нормирование погрешностей.
9. Случайные погрешности. Понятие случайной величины.
10. Дискретные случайные величины.

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Непрерывные случайные величины.
2. Случайные погрешности результатов измерений.
3. Исправленный результат измерения. Поправки. Объект и субъект измерений.
4. Исправленный результат измерения. Поправки. Средство измерений. Методы и способы измерений. Условия измерений.
5. Исключение систематических погрешностей при планировании и выполнении измерений. Устранение влияния магнитных полей, возмущающих вибраций, сотрясений и других видов вредных влияний. Метод замещения.
6. Исключение систематических погрешностей при планировании и выполнении измерений. Метод противопоставления. Метод компенсации погрешности по знаку. Исключение погрешности, изменяющейся по линейному закону.
7. Измерительный шунт. Измерительный трансформатор тока. Интегральный датчик тока.
8. Делитель напряжения. Измерительный трансформатор напряжения. Интегральный датчик напряжения.
9. Термопара. Терморезистор. Интегральный датчик температуры. Термореле.
10. Датчик магнитного поля. Эффект Холла. Датчик Холла. Геркон. Магниторезистор.
11. Ток как физическая величина. Амперметр. Виды амперметров.
12. Напряжения как физическая величина. Вольтметр. Виды вольтметров.
13. Мощность. Виды мощностей. Ваттметр.
14. Измерение мощности. Источники погрешности при косвенном измерении мощности постоянного тока. Функция преобразования ваттметра.

Учебным планом предусмотрена курсовая работа. Курсовая работа выполняется по теме – «Электрические измерения». Целью курсовой работы – произвести расчеты, связанные с поверкой аналогового технического прибора (амперметра или вольтметра) магнитоэлектрической (постоянный ток) или электромагнитной (переменный ток) системы. Оценить случайные погрешности результатов прямых измерений при отсутствии системных погрешностей.

Курсовая работа состоит из двух частей. Для расчета первой части используются следующие исходные данные: измеряемый параметр и код поверяемого прибора – U постоянный; номинальное значение прибора – 30 В; оцифрованные значения шкалы поверяемого прибора 0, 5 10, 15, 20, 25, 30; класс точности – 1,0; показания образцового прибора на каждом оцифрованном делении поверяемого

прибора при возрастании и убывании измеряемого параметра – 4,75, 9,82, 14,91, 19,82, 24,79, 29,92, 29,92, 25,28, 20,39, 15,16, 10,27, 5,18.

Исходные данные для второй части: замеры сопротивления резистора – 74, 84, 74,82, 74,79, 74,88, 74,91; высота сечения контактного провода – 10,51, 10,49, 10,50, 10,48, 10,52, 10,49; значение частоты генератора- 400,5, 399,9, 400,2, 400,8, 399,1, 399,7, 400,6, 400,3 399,1, 399,5; значения тока срабатывания реле тока – 4,05, 3,95, 4,1, 4,0, 4,05, 3,95, 4,1; значения времени срабатывания реле времени – 1,46, 1,51, 1,52, 1,48, 1,49, 1,53, 1,47, 1,5.

В программу расчета входит:

Часть 1.

1. Выбор метода поверки;
2. Составление схемы поверки;
3. Выбор образцового прибора по классу точности и системе;
4. Вычисление погрешности поверяемого прибора;
5. Отчет поверки представить в виде таблицы;
6. Вывод о пригодности или непригодности к применению поверяемого прибора.

Часть 2.

1. Вычисление точечных оценок среднего значения и среднеквадратичного отклонения. Для их расчета следует использовать ЭВМ;
2. Используя квантили Стьюдента, вычислить интервальные оценки среднего отклонения и среднеквадратичного отклонения заданного физического параметра;
3. На основании полученных результатов расчета сделать вывод.

Вопросы для подготовке к защите курсовой работы.

1. Какими погрешностями характеризуются измерения?
2. Какие метрологические характеристики аналогового прибора нормируются?
3. Что такое класс точности прибора?
4. Как подразделяются средства измерения по метрологическому назначению?
5. Приборы, какого класса могут быть использованы в качестве образцовых?
6. Приборы, какого класса точности относятся к техническим (рабочим)?
7. Что такое поверка средств измерения и кем она проводится?
8. Какие существуют виды поверок?
9. Почему возникает необходимость в периодической поверке средств измерения?
10. Каковы межповерочные сроки?
11. По какому параметру делается вывод о пригодности или непригодности поверяемого прибора к применению?
12. Как практически могут быть использованы кривые поправок к поверяемому прибору?
13. Как подразделяются составляющие погрешностей измерений?
14. По какому закону обычно разделяются случайные погрешности?
15. Каковы основные положения, принимаемые для нормального закона распределения случайных погрешностей?
16. Каковы аналитическое выражение и график нормального закона распределения?
17. Какие существуют оценки статического ряда наблюдений?
18. Как определяется точечные оценки среднего значения и среднего квадратичного отклонения измеряемой величины?
19. Как определяется интервальная оценка истинного значения измеряемой величины?
20. Как определяется интервальная оценка среднего квадратичного отклонения измеряемой величины?

3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Зачет и экзамен по дисциплине проводится в устной форме. Экзаменационные билеты должны быть утверждены (или переутверждены) заведующим кафедрой. Количество билетов должно быть определено с учетом количества студентов в экзаменуемых группах плюс пять билетов дополнительно. К экзамену допускаются обучающиеся, выполнившие следующие требования: выполненные и

отчитанные лабораторные работы, наличие письменного отчета по практическим и лабораторным занятиям. На подготовку к ответу по билету обучающемуся дается 45 минут.

Экзаменационный билет состоит из трех вопросов:

1. Тестовые вопросы.
2. Решение задачи.
3. Выполнение практического задания.

По итогам выполнения заданий билета проводится собеседование.

При проведении тестирования обучающимся выдается задание, состоящее из десяти вопросов, отражающих основной теоретический материал с требуемым количеством вариантов ответов. Тесты построены таким образом, что при их выполнении необходимо найти требуемое определение, формулу, точку на механической характеристике или саму графическую зависимость. При этом задания могут включать в себя вопросы, в которых необходимо найти как правильный так и ошибочный ответ.

Для лучшего освоения материала, полученного на лекционных и практических занятиях, обучающимся предлагается производить подробный анализ и разбор конкретных производственных ситуаций, где могут быть использованы электрические цепи или электрические машины со схемами управления. После чего выработать технически грамотное решение.

КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО ЗАЩИТЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Оценку «Отлично» (5 баллов) – получают обучающиеся, самостоятельно выполнившие и оформившие курсовую работу в соответствии с предъявляемыми требованиями, в которой отражены все необходимые результаты проведенных расчетов без арифметических ошибок, сделаны обобщающие выводы, а также грамотно ответившие на все встречные вопросы преподавателя.

Оценку «Хорошо» (4 балла) – получают обучающиеся, самостоятельно выполнившие и оформившие курсовую работу в соответствии с предъявляемыми требованиями, в котором отражены все необходимые результаты проведенных расчетов, сделаны обобщающие выводы. При этом при ответах на вопросы преподавателя обучающийся допустил не более одной грубой ошибки или двух негрубых ошибок.

Оценку «Удовлетворительно» (3 балла) – получают обучающиеся, самостоятельно выполнившие и оформившие курсовую работу в соответствии с предъявляемыми требованиями, в котором отражены все необходимые результаты проведенных расчетов, сделаны обобщающие выводы. При этом при ответах на вопросы преподавателя обучающийся допустил две-три грубые ошибки или четыре негрубых ошибок.

Оценку «Неудовлетворительно» (0 баллов) – ставится за курсовую работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно», либо работа выполнена обучающимся не самостоятельно.

Виды ошибок:

- грубые: неумение сделать обобщающие выводы, отсутствие знаний методик расчетов.
- негрубые: неточности в выводах, ошибки в построении схем и графиков, нарушение требований оформления.

КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

Оценку «Отлично» (5 баллов) – получают студенты с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 100 – 90% от общего объема заданных тестовых вопросов.

Оценку «Хорошо» (4 балла) – получают студенты с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 89 – 70% от общего объема заданных тестовых вопросов.

Оценку «Удовлетворительно» (3 балла) – получают студенты с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 69 – 40% от общего объема заданных тестовых вопросов.

Оценку «Неудовлетворительно» (0 баллов) – получают студенты с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 39% от общего объема заданных тестовых вопросов.

КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

Оценку «зачтено» – получают обучающиеся, самостоятельно выполнившие и оформившие решенную задачу в соответствии с предъявляемыми требованиями, а также грамотно ответившие на все встречные вопросы преподавателя. В представленном решении отражены быть отражены все необходимые результаты проведенных расчетов без арифметических ошибок, сделаны обобщающие выводы.

Оценку «незачтено» – получают обучающиеся, если задача не решена, или решена неправильно, а обучающийся не сумел ответить на вопросы преподавателя по решению задачи, или представленное решение не соответствует требованиям (содержит ошибки, в том числе по оформлению, отсутствуют выводы).

КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ

Оценку «зачтено» – получают обучающиеся, обладающие знаниями о режимах работы электрических машин и способные идентифицировать эти режимы, имеющие навыки в использовании контрольно-измерительной аппаратуры и способные применить их для измерения параметров электрических машин, правильно выполнившие все необходимые измерения и дополнительные расчеты при проведении натурных исследований, сделавшие обобщающие выводы на основании проведенных замеров.

Оценку «незачтено» - получают обучающиеся, не обладающие знаниями о режимах работы электрических машин, не способные их идентифицировать, не способные с помощью контрольно-измерительной аппаратуры определить параметры электрических машин, провести их анализ и сделать обобщающие выводы.

КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО ЗАЧЕТУ

Оценку «отлично» – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на задаваемые вопросы – не менее 95 % от общего объема заданных вопросов.

Оценку «хорошо» – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на задаваемые вопросы – не менее 75 % от общего объема заданных вопросов.

Оценку «удовлетворительно» – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на задаваемые вопросы – не менее 50 % от общего объема заданных вопросов.

Оценку «неудовлетворительно» – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на задаваемые вопросы – менее 50 % от общего объема заданных вопросов.

Оценка «зачтено» соответствует критериям оценок от «отлично» до «удовлетворительно».

Оценка «не зачтено» соответствует критерию оценки «неудовлетворительно».

КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО ЭКЗАМЕНУ

Оценка «Отлично» (5 баллов) – студент демонстрирует знание всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; умение излагать программный материал с демонстрацией конкретных примеров. Свободное владение материалом должно характеризоваться логической ясностью и четким видением путей применения полученных знаний в практической деятельности, умением связать материал с другими отраслями знания.

Оценка «Хорошо» (4 балла) – студент демонстрирует знания всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности. Таким образом данная оценка выставляется за правильный, но недостаточно полный ответ.

Оценка «Удовлетворительно» (3 балла) – студент демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. Однако знание основных проблем курса не подкрепляются конкретными практическими примерами, не полностью раскрыта сущность вопросов, ответ недостаточно логичен и не всегда последователен, допущены ошибки и неточности.

Оценка «Неудовлетворительно» (0 баллов) – выставляется в том случае, когда студент демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.

