

Оценочные материалы при формировании рабочих программ дисциплин (модулей)

Направление подготовки / специальность: Электроэнергетика и электротехника

Профиль / специализация: Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

Дисциплина: Метрология, стандартизация и сертификация

Формируемые компетенции: ОПК-3
ОПК-6
ПК-5

1. Описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций.

Показатели и критерии оценивания компетенций

Объект оценки	Уровни сформированности компетенций	Критерий оценивания результатов обучения
Обучающийся	Низкий уровень Пороговый уровень Повышенный уровень Высокий уровень	Уровень результатов обучения не ниже порогового

Шкалы оценивания компетенций при сдаче экзамена или зачета с оценкой

Достигнутый уровень результата обучения	Характеристика уровня сформированности компетенций	Шкала оценивания Экзамен или зачет с оценкой
Низкий уровень	Обучающийся: -обнаружил пробелы в знаниях основного учебно-программного материала; -допустил принципиальные ошибки в выполнении заданий, предусмотренных программой; -не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании программы без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	Неудовлетворительно
Пороговый уровень	Обучающийся: -обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебной и предстоящей профессиональной деятельности; -справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой; -знаком с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; -допустил неточности в ответе на вопросы и при выполнении заданий по учебно-программному материалу, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Удовлетворительно
Повышенный уровень	Обучающийся: - обнаружил полное знание учебно-программного материала; -успешно выполнил задания, предусмотренные программой; -усвоил основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; -показал систематический характер знаний учебно-программного материала; -способен к самостоятельному пополнению знаний по учебно-программному материалу и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности	Хорошо

Высокий уровень	Обучающийся: -обнаружил всесторонние, систематические и глубокие знания учебно-программного материала; -умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой; -ознакомился с дополнительной литературой; -усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплин и их значение для приобретения профессии; -проявил творческие способности в понимании учебно- программногo материала.	Отлично
-----------------	--	---------

Описание шкал оценивания

Компетенции обучающегося оценивается следующим образом:

Планируемый уровень результатов освоения	Содержание шкалы оценивания достигнутого уровня результата обучения			
	Неудовлетворительно Не зачтено	Удовлетворительно Зачтено	Хорошо Зачтено	Отлично Зачтено
Знать	Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному применению знаний при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному применению знаний в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке в части междисциплинарных связей.
Уметь	Отсутствие у обучающегося самостоятельности в применении умений по использованию методов освоения учебной дисциплины.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении умений решения учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем.	Обучающийся продемонстрирует самостоятельное применение умений решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение умений решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей.
Владеть	Неспособность самостоятельно проявить навык решения поставленной задачи по стандартному образцу повторно.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении навыка по заданиям, решение которых было показано преподавателем	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей

2. Перечень вопросов и задач к экзаменам, зачетам, курсовому проектированию, лабораторным

занятиям. Образец экзаменационного билета.

Примерный перечень вопросов к экзамену.

Компетенция ОПК-3:

1. Метрология – понятия и определения.
2. Эталоны единиц физических величин.
3. Эталон электрического тока, токовые весы.
4. Эталон электрического напряжения.
5. Виды и методы измерений.
6. Классификация и общая характеристика средств измерений.
7. Метрологические свойства и метрологические характеристики средств измерений.
8. Единицы физических величин (система физических единиц, производные электрических и магнитных физических единиц).
9. Оценка погрешности ряда наблюдений.
10. Законы распределения случайных погрешностей измерений.
11. Оценка погрешности при косвенных измерениях.
12. Измерение активной мощности в трёхфазных цепях.
13. Оценка погрешности при однократных измерениях.
14. Погрешности измерений и их классификация.
15. Расширение пределов измерения вольтметра и амперметра.
16. Мосты постоянного тока: одинарный мост.
17. Погрешности по форме количественного выражения.
18. Погрешности по характеру (закономерности) проявления.
19. Погрешности по поведению измеряемой величины в процессе измерений.
20. Систематические погрешности и методы их исключения.
21. Случайные погрешности. Методы их описания.
22. Нормальный закон распределения случайной погрешности.

Компетенция ОПК-6:

1. Правила и формы представления результатов измерений.
2. Нормирование метрологических характеристик средств измерений.
3. Классы точности средств измерений.
4. Доверительные границы случайной погрешности результатов измерений.
5. Шкалы измерений.
6. Диапазон измерений, область рабочих частот. Выражение показаний. Чувствительность средства измерения
7. Время установления показаний (время успокоения). Потребляемая мощность. Быстродействие.
8. Физические величины.
9. Метрологическое обеспечение.
10. Государственный метрологический контроль и надзор.
11. Виды измерительных механизмов.
12. Прямые измерения.
13. Косвенные измерения.
14. Совокупные измерения.
15. Совместные измерения.
16. Счётчик электрической энергии индукционный.
17. Стандартные образцы.
18. Поверочные схемы.

Компетенция ПК-5:

1. Потенциометры (компенсационный метод измерения).
2. Измерительные трансформаторы тока.
3. Измерительные трансформаторы напряжения.
4. Методы измерения электрического сопротивления.
5. Расширение пределов измерения средств измерений.
6. Методы измерения реактивной мощности в трехфазных цепях.
7. Измерение активной мощности в трехфазных цепях методом двух ваттметров.
8. Инструментальные погрешности, причины появления.
9. Зарубежные институты стандартизации.
10. ИСО - основные цели и задачи.

Примерный перечень задач к экзамену

1. Определить для вольтметра с пределом измерения 30 В класса точности 0,5 относительную погрешность для точек 5, 10, 15, 20, 25 и 30 В и наибольшую абсолютную погрешность прибора.
2. Вольтметр с пределом измерения 7,5 В и максимальным числом делений 150 имеет наибольшую абсолютную погрешность 36 мВ. Определить класс точности прибора и относительную погрешность в точках 40, 80, 90, 100 и 120 делений.
3. Миллиамперметр с пределом измерения 300 мА и максимальным числом делений 150 был поверен в точках 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140 и 150 делений. Образцовый прибор дал следующие показания, мА: 39,8; 80,1; 120,4; 159,7; 199,5; 240; 279,6; 300,3. Определить класс точности прибора и построить для него график поправок:
 $\Delta = F(I_{по})$.
4. Амперметр класса точности 1,5 с пределом измерения 100 А имеет наружный шунт сопротивлением $r_{ш} = 0,001$ Ом. Определить сопротивление измерительной катушки прибора, если ток полного отклонения $I = 25$ мА. Определить также наибольшую абсолютную и относительную погрешности измерения следующих значений токов: 20, 30, 50, 75, 80 А. Определить наибольшую потребляемую амперметром мощность.
5. Милливольтметр с пределом измерения 75 мВ и внутренним сопротивлением $r_v = 25$ Ом имеет 150 делений шкалы. Определить сопротивление шунта, чтобы прибором можно было измерять предельное значение тока 30 А. Определить цену деления в обоих случаях.
6. Имеется многопредельный амперметр. При шунтирующем множителе $n = 100$ амперметр имеет предел 2,5 А и падение напряжения на его зажимах при токе полного отклонения $U_{ном} = 75$ мВ. Определить сопротивления шунтов и пределы измерения прибора при следующих коэффициентах шунтирования: 200, 300, 1000, 2000, 3000, 4000 и 5000.
7. С помощью моста постоянного тока, определяется место короткого замыкания в линии. Мост уравновешен при следующих значениях сопротивлений: $R_1 = 238,4$ Ом, $R_3 = 10$ Ом, $R_2 = 1000$ Ом. Сопротивление 1 м кабеля 0,005 Ом.
8. Мгновенные значения токов в двух параллельных ветвях цепи переменного тока записываются в виде: а) $i_1 = 14 \sin 314 t$ А; $i_2 = 28,2 \sin (314t + 45^\circ)$ А; б) $i_1 = 21,1 \sin 314t$ А; $i_2 = 14,1 \sin (314t + 60^\circ)$ А. Что покажет электромагнитный амперметр в обоих случаях, если он включен в неразветвленную цепь?
9. Ваттметр со шкалой на 50 делений имеет переключатель токовой обмотки на 2,5 и 5 А. Определить цену деления и чувствительность при обоих положениях переключателя и напряжениях последовательной цепи ваттметра 50; 100 и 200 В.
10. Ваттметр для измерения мощности в электрической цепи имеет линейную шкалу измерения. Каков ток в приборе при мощности 30 Вт, если при мощности 10 Вт ток его равен 2 А? Напряжение параллельной цепи ваттметра считать неизменным.
11. В однофазной цепи переменного тока через трансформатор тока 300/5 и трансформатор напряжения 10000/100 включены амперметр, вольтметр и ваттметр. Начертить схему измерения и определить ток, напряжение и мощность потребителя, если показания приборов 2 А; 80 В и 250 Вт.
12. Расход энергии, зарегистрированный счетчиком, составил 800 кВт·ч. Счетчик имеет относительную погрешность 1,8 % в сторону увеличения фактического расхода электроэнергии. Найти действительный расход энергии.
13. Определить количество электроэнергии, потребляемой в цепи постоянного тока за 24 ч, и абсолютную погрешность измерения, если ток в цепи $I = 94$ А, напряжение цепи $U = 217$ В, относительные погрешности измерения тока $\gamma_I = 1,5$ %, напряжения $\gamma_U = 1,8$ %; время измерено с точностью до 3 мин.

Примерный перечень вопросов к лабораторным занятиям.

Компетенция ОПК-3:

1. Какие виды погрешностей измерения вы знаете: по способу числового выражения; в зависимости от источника возникновения; по закономерности проявления?
2. Как устанавливаются классы точностей для различных типов средств измерений?
3. Определить класс точности миллиамперметра с пределом измерения 0,5 мА для измерения тока 0,1 ... 0,5 мА так, чтобы относительная погрешность измерения тока не превышала 1 %.
4. Почему не применяются шунты в цепях переменного тока?
5. Какие еще способы расширения пределов измерения приборов применяются?
6. Почему не применяются добавочные сопротивления в высоковольтных цепях переменного тока?
7. Как определить цену деления ваттметра, включённого через трансформатор тока?
8. Чему равен вращающий момент счётного механизма?
9. Как осуществляется регулировка угла сдвига фаз между магнитными потоками в счётчике?
10. Пояснить принцип действия преобразователей амплитудных, средневыпрямленных и среднеквадратических значений.
11. На какие значения несинусоидального напряжения реагируют вольтметры с вышеперечисленными преобразователями?
12. Привести эквивалентную схему входной цепи электронного вольтметра на высоких частотах.
13. Что такое поправка, вариация, коэффициент гармоник?

Компетенция ОПК-6:

1. Какие приборы можно применять в качестве нуль-индикатора в мостах переменного тока?
2. Можно ли, изменяя параметр лишь одного элемента, добиться равновесия моста переменного тока?
3. Как измерить взаимную индуктивность с помощью моста переменного тока?
4. Почему универсальные мосты измеряют не активные сопротивления, а добротность катушки или тангенс угла потерь конденсатора?
5. Определить значения сопротивлений плеч уравновешенного моста, если $C_0 = 1$ мкФ, $C_x = 2,75$ мкФ, а $\text{tg} \delta = 0,1$ на частоте 1000 Гц.
6. Составить схему моста для измерения ёмкости и угла потерь конденсатора с большими потерями.
7. Что называется классом точности прибора?
8. К какому классу точности принадлежат образцовые и поверяемые приборы?
9. Как осуществить поверку образцового ваттметра?
10. Можно ли компенсатором измерить ток или сопротивление?
11. Какие номинальные параметры имеют шунты и добавочные сопротивления согласно государственному стандарту?
12. Как устраняется самоход счётчика?
13. Для чего применяется разделение цепей тока и напряжения при поверке счётчика?
14. Какие бывают погрешности?
15. Почему допускаемая погрешность образцового прибора должна быть меньше допускаемой погрешности поверяемого прибора?
16. Что такое предел допустимой погрешности средства измерения?
17. Что такое нормировка? Какими могут быть значения нормировочных множителей?
18. Что такое вариация показаний, как определяется, от чего зависит? Можно ли ее устранить?

Компетенция ПК-5:

1. Как измерить активную мощность симметричной трехфазной цепи при отсутствии нулевого провода одним ваттметром?
 2. Какие ещё методы измерения активной и реактивной мощностей существуют?
 3. Назначение измерительных трансформаторов тока.
 4. При каких измерениях сказывается влияние угловой погрешности?
 5. Чем опасен режим холостого хода измерительного трансформатора тока?
 6. По каким параметрам выбирается измерительный трансформатор тока?
 7. Какие значения тока и напряжения можно измерить с помощью измерительных трансформаторов тока и напряжения?
 8. Почему одинарным мостом нельзя измерять очень малые и очень большие сопротивления (более 10^6 и менее 10)?
 9. Каким методом можно наиболее точно измерить сопротивление величиной 10^{-2} Ом?
 10. Почему в двойном мосте сопротивление соединительного проводника R должно быть как можно меньше?
 11. Какой схемой, «а» или «в», можно измерить сопротивление величиной 1000 Ом с меньшей погрешностью, если $R_A = 10$ Ом, а $R_V = 150$ кОм?
 12. Можно ли измерить сопротивление одним вольтметром или одним амперметром?
 13. Как включается в цепь трехфазный ваттметр?
 14. Как определяется коэффициент отклонения осциллографа?
 15. Перечислите основные структурные звенья схемы осциллографа и их назначение.
- Назначение генератора развёртки и схемы синхронизации.9.

16. Как получить на экране осциллографа изображение в виде окружности?
 17. Каким должно быть соотношение сопротивлений вольтметра и участка цепи, на котором измеряется напряжение, и почему?
 18. Укажите нормальные условия работы прибора.
 19. Почему у образцового прибора предел измерения должен быть при поверках не меньше верхнего предела поверяемого прибора?
 20. Что значит пятикратный запас точности? Какого класса точности нужно взять образцовый прибор для поверки прибора с классом точности 1.5?
 21. Как устанавливается соответствие классу точности прибора его точность?
 22. Чем характеризуется точность прибора?

Образец экзаменационного билета

Дальневосточный государственный университет путей сообщения		
Кафедра (к602) Электротехника, электроника и электромеханика 5 семестр, учебный год	Экзаменационный билет № по дисциплине Метрология, стандартизация и сертификация для направления подготовки / специальности 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника профиль/специализация Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем	«Утверждаю» Зав. кафедрой Скорик В.Г., канд. техн. наук, доцент «__» _____ 20__ г.
1. Потенциометры (компенсационный метод измерения). (ПК-5)		
2. Законы распределения случайных погрешностей измерений. (ОПК-3)		
3. Имеется многопредельный амперметр. При шунтирующем множителе $n = 100$ амперметр имеет предел 2,5 А и падение напряжения на его зажимах при токе полного отклонения $U_{ном} = 75$ мВ. Определить сопротивления шунтов и пределы измерения прибора при следующих коэффициентах шунтирования: 200, 300, 1000, 2000, 3000, 4000 и 5000.)		

3. Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета, курсового проектирования.

Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета

Элементы оценивания	Содержание шкалы оценивания			
	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено
Соответствие ответов формулировкам вопросов (заданий)	Полное несоответствие по всем вопросам	Значительные погрешности	Незначительные погрешности	Полное соответствие
Структура, последовательность и логика ответа. Умение четко, понятно, грамотно и свободно излагать свои мысли	Полное несоответствие критерию.	Значительное несоответствие критерию	Незначительное несоответствие критерию	Соответствие критерию при ответе на все вопросы.
Знание нормативных, правовых документов и специальной литературы	Полное незнание нормативной и правовой базы и специальной литературы	Имеют место существенные упущения (незнание большей части из документов и специальной литературы по названию, содержанию и т.д.).	Имеют место несущественные упущения и незнание отдельных (единичных) работ из числа обязательной литературы.	Полное соответствие данному критерию ответов на все вопросы.

<p>Умение увязывать теорию с практикой, в том числе в области профессиональной работы</p>	<p>Умение связать теорию с практикой работы не проявляется.</p>	<p>Умение связать вопросы теории и практики проявляется редко</p>	<p>Умение связать вопросы теории и практики в основном проявляется.</p>	<p>Полное соответствие данному критерию. Способность интегрировать знания и привлекать сведения из различных научных сфер</p>
<p>Качество ответов на дополнительные вопросы</p>	<p>На все дополнительные вопросы преподавателя даны неверные ответы.</p>	<p>Ответы на большую часть дополнительных вопросов преподавателя даны неверно.</p>	<p>1. Даны неполные ответы на дополнительные вопросы преподавателя. 2. Дан один неверный ответ на дополнительные вопросы преподавателя.</p>	<p>Даны верные ответы на все дополнительные вопросы преподавателя.</p>

Примечание: итоговая оценка формируется как средняя арифметическая результатов элементов оценивания.