

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

Б1.В.3 «ОСНОВЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»

для специальности

23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»

по специализации

«Локомотивы»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург
2025

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Оценочные материалы рассмотрены и утверждены на заседании кафедры
«Электротехника и теплоэнергетика»
Протокол № 4 от «05» декабря 2024 г.

Заведующий кафедрой
«Электротехника и теплоэнергетика»
«05» декабря 2024 г.

К.К. Ким

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
«09» декабря 2024 г.

Д.Н. Курилкин

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы приведены в п. 2 рабочей программы.

2. Задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижения компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Перечень материалов, необходимых для оценки индикатора достижения компетенций, приведен в таблицах 2.1 и 2.2.

Т а б л и ц а 2.1

Для очной формы обучения

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
ПК-2. Организация выполнения работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов		
ПК-2.1.1 Знает требования, предъявляемые к состоянию инструмента, машин и оборудования, применяемых при выполнении производственного задания и иных работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов.	Обучающийся <i>знает</i> : – приборы и средства измерений: виды, назначение, правила технической эксплуатации, требования, предъявляемые к техническому состоянию инструмента, машин и оборудования.	Вопросы к зачету 1 – 35
ПК-2.1.2 Знает конструктивные особенности, принцип работы и правила эксплуатации приборов, оборудования, механизмов и узлов железнодорожного подвижного состава.	Обучающийся <i>знает</i> : – конструктивные особенности, принципы работы и правила эксплуатации приборов.	Вопросы к зачету 1 – 35; Лабораторные работы 1 – 4
ПК-2.2.3 Умеет оценивать результаты производственно-хозяйственной деятельности бригад, выполняющих работы на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов, в соответствии с	Обучающийся <i>умеет</i> : – оценивать результаты производственно-хозяйственной деятельности по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и	Вопросы к зачету 1 – 35; Лабораторные работы 1 – 4

требованиями нормативно-технической документации	механизмов.	
ПК-3. Контроль выполнения работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов		
ПК-3.1.3 Знает виды, назначение и правила эксплуатации инструмента, приборов, машин, механизмов и средств измерений при выполнении работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов.	Обучающийся <i>знает</i> : – виды, назначение и правила эксплуатации приборов и средств измерений при выполнении работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов.	Вопросы к зачету 1 – 35
ПК-3.2.1 Умеет визуально и инструментально оценивать результаты выполнения производственного задания на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов.	Обучающийся <i>умеет</i> : – визуально и инструментально оценивать результаты выполнения производственного задания.	Вопросы к зачету 1 – 35; Лабораторные работы 1 – 4
ПК-3.2.3 Умеет пользоваться измерительными инструментами и приборами при проведении контроля качества выполненных работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов.	Обучающийся <i>умеет</i> : – пользоваться измерительными инструментами и приборами при проведении контроля качества выполненных работ.	Вопросы к зачету 1 – 35; Лабораторные работы 1 – 4

Т а б л и ц а 2.2

Для заочной формы обучения

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
ПК-2. Организация выполнения работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов		

ПК-2.1.1 Знает требования, предъявляемые к состоянию инструмента, машин и оборудования, применяемых при выполнении производственного задания и иных работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов.	Обучающийся <i>знает</i> : – приборы и средства измерений: виды, назначение, правила технической эксплуатации, требования, предъявляемые к техническому состоянию инструмента, машин и оборудования.	Вопросы к зачету 1 – 35; Контрольная работа
ПК-2.1.2 Знает конструктивные особенности, принцип работы и правила эксплуатации приборов, оборудования, механизмов и узлов железнодорожного подвижного состава.	Обучающийся <i>знает</i> : – конструктивные особенности, принципы работы и правила эксплуатации приборов.	Вопросы к зачету 1 – 35; Лабораторные работы 1 – 2; Контрольная работа
ПК-2.2.3 Умеет оценивать результаты производственно-хозяйственной деятельности бригад, выполняющих работы на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов, в соответствии с требованиями нормативно-технической документации	Обучающийся <i>умеет</i> : – оценивать результаты производственно-хозяйственной деятельности по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов.	Вопросы к зачету 1 – 35; Лабораторные работы 1 – 2; Контрольная работа
ПК-3. Контроль выполнения работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов		
ПК-3.1.3 Знает виды, назначение и правила эксплуатации инструмента, приборов, машин, механизмов и средств измерений при выполнении работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов.	Обучающийся <i>знает</i> : – виды, назначение и правила эксплуатации приборов и средств измерений при выполнении работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов.	Вопросы к зачету 1 – 35; Контрольная работа
ПК-3.2.1 Умеет визуально и инструментально оценивать результаты выполнения производственного задания на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов.	Обучающийся <i>умеет</i> : – визуально и инструментально оценивать результаты выполнения производственного задания.	Вопросы к зачету 1 – 35; Лабораторные работы 1 – 2; Контрольная работа

ПК-3.2.3 Умеет пользоваться измерительными инструментами и приборами при проведении контроля качества выполненных работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов.	Обучающийся <i>умеет</i> : – пользоваться измерительными инструментами и приборами при проведении контроля качества выполненных работ.	Вопросы к зачету 1 – 35; Лабораторные работы 1 – 2; Контрольная работа
--	---	--

Материалы для текущего контроля

Для проведения текущего контроля по дисциплине обучающийся должен выполнить следующие задания.

Перечень лабораторных работ*

№ п/п	Тематика лабораторных работ
1	Визуальное и инструментальное оценивание результатов. Измерение сопротивлений.
2	Визуальное и инструментальное оценивание результатов. Измерение мощности и энергий в трехфазных цепях.
3	Умение пользоваться измерительными приборами. Исследование электромеханических вольтметров.
4	Умение пользоваться измерительными приборами. Мосты переменного тока
5	Умение пользоваться цифровыми электроизмерительными приборами.
6	Умение пользоваться двухлучевым электронным осциллографом.
7	Умение пользоваться измерительными приборами. Исследование счетчиков электрической энергии.

* В соответствии с графиком выполнения лабораторных работ преподавателем выбираются 4 работы для очной формы обучения и 2 работы для заочной формы обучения.

Тестовые задания (примеры)

- Установите соответствие между названиями и формулами для расчета вращающих моментов электродинамических (ЭД) преобразователей и приборов: а) вращающий момент ЭД амперметра; б) вращающий момент ЭД вольтметра; в) вращающий момент ЭД ваттметра.

$$\text{х) } \frac{1}{Z^2} \frac{dM_{12}}{d\alpha} U^2; \text{ у) } \frac{dM_{12}}{d\alpha} \frac{UI}{R_U + R_D}; \text{ з) } \frac{dM_{12}}{d\alpha} I^2.$$

- Определите показания магнитоэлектрического вольтметра при измерении несинусоидального напряжения $u = 2 + 2\sin \alpha t + 2\sin 2\alpha t$.

1) 2 В; 2) 2,83 В; 3) 6 В.

- Укажите формулу для угла поворота подвижной части магнитоэлектрического измерительного механизма.

$$\text{а) } BS\alpha; \quad \text{б) } \frac{BSw_i}{W}; \quad \text{в) } BSw_i.$$

- Определите показания магнитоэлектрического амперметра при измерении несинусоидального тока $i = 1 + \sin \alpha t + \sin 3\alpha t$.

1) 1 А; 2) 1,41 А; 3) 3 А.

5. Определите номинальную постоянную счетчика электрической энергии, если его передаточное число равно 150.

а) 20000; б) 24000; в) 24; г) 0,0067.

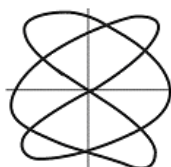
6. Определите показания магнитоэлектрического V_1 и выпрямительного V_2 вольтметров при измерении несинусоидального напряжения $u = 2 + 2\sin \omega t + 2\sin 2\omega t$.

$V_1 = 2 \text{ В}, 2,83 \text{ В}, 2,22 \text{ В}; V_2 = 2 \text{ В}, 2,83 \text{ В}, 2,22 \text{ В}.$

7. Укажите, к какой составляющей погрешности измерений следует отнести вариацию показаний средства измерений?

а) инструментальная; б) методическая; в) погрешность влияния; г) личная погрешность (погрешность оператора).

8. Определите частоту исследуемого сигнала по фигуре Лиссажу, если он подан на вход Y, а напряжение известной частоты $f_0 = 150 \text{ Гц}$ – на вход X.



а) 300 Гц; б) 100 Гц; в) 225 Гц.

9. Какая составляющая погрешности может быть уменьшена путем статистической обработки результатов многократных наблюдений?

а) случайная; б) систематическая; в) динамическая.

10. Равномерность шкалы магнитоэлектрических приборов связана с независимостью чувствительности от _____.

а) от температуры окружающей среды; б) от измеряемой величины; в) от влияния внешних электромагнитных полей.

11. Укажите, в каком виде выражается класс точности средства измерений, если у него преобладает аддитивная составляющая погрешности?

а) в виде предела допускаемой абсолютной погрешности; б) в виде предела допускаемой относительной погрешности; в) в виде предела допускаемой приведенной относительной погрешности.

12. Укажите, к какому виду измерений относится одновременное измерение сопротивления резистора и температуры окружающей среды для определения температурной зависимости сопротивления резистора?

а) прямые измерения; б) косвенные измерения; в) совместные измерения; г) совокупные измерения.

13. Что определяют при поверке средства измерений (СИ)?

а) пригодность к применению СИ; б) действительные метрологические характеристики СИ на момент поверки; в) соответствие СИ установленным техническим требованиям.

14. К какому типу измерительных шкал относится температурная шкала Цельсия?

а) шкала порядка; б) шкала интервалов; в) шкала отношений.

15. Укажите, в каком виде выражается класс точности средства измерений, если у него преобладает аддитивная составляющая погрешности?

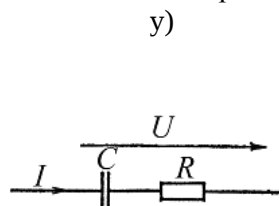
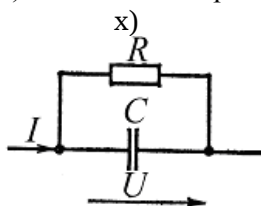
а) в виде предела допускаемой абсолютной погрешности; б) в виде предела допускаемой относительной погрешности; в) в виде предела допускаемой приведенной относительной погрешности.

16. Какие средства измерений (СИ) допускаются к калибровке?

а) любые СИ; б) сертифицированные СИ; в) СИ утвержденного типа.

17. Установите соответствие между потерями и эквивалентными схемами замещения реального конденсатора:

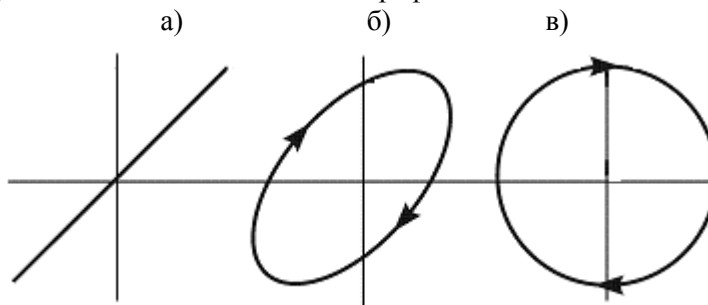
а) с малыми потерями; б) с большими потерями.



18. Определите формулу для угла диэлектрических потерь конденсатора с малыми потерями.

а) ωRC ; б) $\frac{1}{\omega RC}$.

19. Установите соответствие фигур Лиссажу углам фазового сдвига между напряжениями одинаковой частоты, поданных на входы осциллографа X и Y:



х) $\varphi = \frac{\pi}{4}$; у) $\varphi = \frac{\pi}{2}$; з) $\varphi = 0$.

20. В каком виде выражается класс точности средства измерений, если у него преобладает аддитивная составляющая погрешности?

- а) в виде предела допускаемой абсолютной погрешности; б) в виде предела допускаемой относительной погрешности; в) в виде предела допускаемой приведенной относительной погрешности.

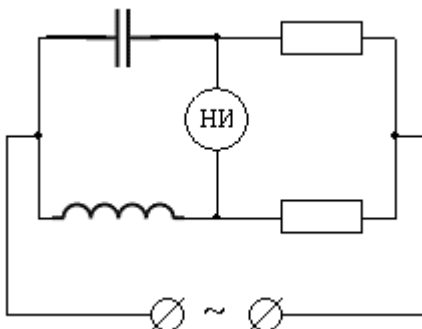
Контрольная работа для заочной формы обучения

Контрольная работа выполняется по индивидуальным заданиям, определяемым по последним цифрам шифра студента, в соответствии с заданием на контрольную работу, выложенным на сайте «Электронная информационно-образовательная среда ПГУПС» (<https://sdo.pgups.ru/>).

Материалы для промежуточной аттестации

Перечень вопросов к зачету

1. Можно ли уравновесить приведенный мост?



2. Расположите следующие приборы в порядке увеличения частотного диапазона – выпрямительные, электростатические, электромагнитные.

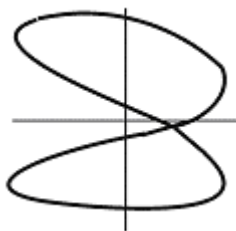
3. Определите номинальную постоянную счетчика электрической энергии, если его передаточное число равно 2000.

4. Определите показание магнитоэлектрического амперметра при измерении несинусоидального тока $i = 3 + 2\sin \omega t + 4\sin 3\omega t$.

5. Определите показание электромагнитного амперметра при измерении несинусоидального тока $i = 2 + 2\sin \omega t$.

6. Определите передаточное число счетчика электрической энергии, если его номинальная постоянная равна 400.

7. Какая система единиц называется когерентной (согласованной)?
8. К какому типу измерительных шкал относится шкала времени?
9. К какому типу измерительных шкал относится температурная шкала Цельсия?
10. Определите частоту исследуемого сигнала по фигуре Лиссажу, если он подан на вход Y , а напряжение известной частоты $f_0 = 100 \text{ Гц}$ – на вход X :



11. Основные понятия метрологии: измерение, единство измерений, средство измерений, погрешность, точность, достоверность измерений.
12. Государственный метрологический контроль и надзор (ГМКиН). Сферы распространения.
13. Поверка и калибровка средств измерений. Градуировка.
14. Классификация измерений. Принцип и метод измерений.
15. Классификация погрешностей измерений. Классы точности. Систематические погрешности.
16. Статическая измерительная характеристика СИ. Аддитивная и мультипликативная составляющие погрешности. Нелинейные искажения измерительной характеристики. Погрешность обратного хода (вариация показаний).
17. Принципы построения систем единиц физических величин. Когерентные производные единицы. Система единиц СИ.
18. Формулы размерностей. Кратные и дольные единицы.
19. Поверочные схемы.
20. Физические константы и стандартные справочные данные. Их значение для метрологии.
21. Случайные и систематические погрешности. Внесение поправок и статистические методы обработки случайных погрешностей (метод амперметра и вольтметра для измерений сопротивлений на постоянном и переменном токе, многократные наблюдения, плотность распределения вероятности, доверительные интервалы).
22. Обязательное и добровольное подтверждение соответствия. Органы по сертификации и испытательные центры. Системы сертификации.
23. Системы менеджмента качества. Стандарты ИСО серии 9000. Сертификация систем менеджмента качества.
24. Классификация средств измерений.
25. Метрологические и не метрологические характеристики СИ.
26. Электромеханические измерительные преобразователи (измерительные механизмы). Общие черты и уравнение движения подвижной части. Общие узлы и детали.
27. Магнитоэлектрические измерительные преобразователи и приборы. Их применение для измерений на постоянном токе.
28. Магнитоэлектрические гальванометры: устройство, элементы теории, характеристики. Баллистический гальванометр.
29. Применение магнитоэлектрических преобразователей для измерений на переменном токе.
30. Электромагнитные измерительные преобразователи и приборы. Принцип действия, уравнение движения подвижной части, характеристики.
31. Электродинамические и ферродинамические измерительные преобразователи и приборы. Принцип действия, уравнение движения подвижной части, характеристики. Электродинамические ваттметры.

32. Электростатические измерительные преобразователи и приборы. Принцип действия, уравнение движения подвижной части, характеристики. Электростатические киловольтметры.
33. Индукционные измерительные преобразователи и приборы. Принцип действия, уравнение движения подвижной части, характеристики. Счетчики электроэнергии.
34. Электронные аналоговые приборы. Структурная схема, характеристики. Вольтметр постоянного тока.
35. Электронные аналоговые вольтметры переменного тока. Импульсные и селективные вольтметры. Универсальные вольтметры.
36. Электронно-лучевые осциллографы. Электронно-лучевая трубка. Основные особенности и характеристики ЭЛО. Многолучевые ЭЛО.
37. Структурная схема и особенности работы электронно-лучевых осциллографов. Основные характеристики ЭЛО.
38. Цифровые измерительные преобразователи: АЦП и ЦАП. Статические измерительные характеристики. Принцип действия АЦП: компаратор на основе операционного усилителя, источник опорного напряжения, разрядность АЦП.
39. АЦП последовательного, параллельного и смешанного типа. Особенности работы, достоинства и недостатки, область применения.
40. Структурная схема универсального цифрового вольтметра. Принцип действия и статическая измерительная характеристика. Основные характеристики.
41. Времяимпульсные, интегрирующие и следящие цифровые вольтметры.
42. Цифровые осциллографы. Структурная схема, особенности конструкции, принцип действия и основные характеристики.
43. Масштабные измерительные преобразователи напряжения и тока (шунты, добавочные сопротивления, делители напряжений, измерительные усилители, трансформаторы напряжения и тока).
44. Измерительные мосты постоянного и переменного тока. Условие и уравнение равновесия. Область применения.
45. Информационно-измерительные системы. Особенности устройства и эксплуатации. Испытания типа и поверка ИИС.

3. Описание показателей и критериев оценивания индикаторов достижения компетенций, описание шкал оценивания

Показатель оценивания – описание оцениваемых основных параметров процесса или результата деятельности.

Критерий оценивания – признак, на основании которого проводится оценка по показателю.

Шкала оценивания – порядок преобразования оцениваемых параметров процесса или результата деятельности в баллы.

Показатели, критерии и шкала оценивания лабораторных и контрольных работ приведены в таблицах 3.1, 3.2.

Т а б л и ц а 3.1

Для очной формы обучения

№ п/п	Материалы необходимые для оценки знаний, умений и навыков	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Лабораторная	Срок выполнения	Работа выполнена в срок	2

	работа №№ 1 – 4	работы	Работа выполнена после срока	0	
		Срок сдачи отчета	Отчет сдан в срок	2	
			Отчет сдан после срока	0	
		Правильность оформления отчета	Отчет оформлен правильно	2	
			Отчет оформлен не правильно	0	
		Срок защиты работы	Зачтена в срок	4	
			Зачтена после срока	0	
		Качество защиты	Получены правильные ответы на вопросы	7,5	
			Получены частично правильные ответы на вопросы	4	
			Получены неправильные ответы на вопросы	0	
		Итого максимальное количество баллов за лабораторную работу			17,5
		Итого максимальное количество баллов за все лабораторные работы (4 шт.)			70
	ИТОГО максимальное количество баллов			70	

Т а б л и ц а 3.2

Для заочной формы обучения

№ п/п	Материалы необходимые для оценки знаний, умений и навыков	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценива ния
1	Лабораторная работа	Срок выполнения работы	Работа выполнена в срок	2
			Работа выполнена после срока	0
		Срок сдачи отчета	Отчет сдан в срок	2
			Отчет сдан после срока	0
		Правильность оформления отчета	Отчет оформлен правильно	2
			Отчет оформлен не правильно	0
		Срок защиты работы	Зачтена в срок	4
			Зачтена после срока	0
		Качество защиты	Получены правильные ответы на вопросы	5
			Получены частично правильные ответы на вопросы	3
			Получены неправильные ответы на вопросы	0
Итого максимальное количество баллов за лабораторную работу			15	

	Итого максимальное количество баллов за все лабораторные работы (2 шт.)			30
2	Контрольная работа	Срок выполнения работы	Работа выполнена в срок	5
			Работа выполнена после срока	0
		Правильность оформления отчета	Отчет оформлен правильно	5
			Отчет оформлен не правильно	0
		Срок защиты работы	Зачтена в срок	10
			Зачтена после срока	0
		Качество защиты	Получены правильные ответы на вопросы	20
			Получены частично правильные ответы на вопросы	10
			Получены неправильные ответы на вопросы	0
		Итого максимальное количество баллов за контрольную работу		
ИТОГО максимальное количество баллов				70

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов достижения компетенций

Процедура оценивания индикаторов достижения компетенций представлена в таблицах 4.1, 4.2.

Формирование рейтинговой оценки по дисциплине

Т а б л и ц а 4.1

Для очного обучения

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценивания	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура Оценивания
1. Текущий контроль	Лабораторные работы	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.1 Допуск к зачету ≥ 50 баллов
2. Промежуточная аттестация	Перечень вопросов к зачету	30	– получены полные ответы на вопросы – 25-30 баллов; – получены достаточно полные ответы на вопросы – 20-24 балла; – получены неполные ответы на вопросы или часть

			вопросов – 11-20 баллов; – не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0 баллов.
ИТОГО		100	
3. Итоговая оценка	«Зачет» - 60-100 баллов «Незачет» - менее 59 баллов (вкл.)		

Т а б л и ц а 4.2

Для заочной формы обучения

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценивания	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура Оценивания
1. Текущий контроль	Лабораторные работы, Контрольная работа	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.2 Допуск к зачету ≥ 50 баллов
2. Промежуточная аттестация	Перечень вопросов к зачету	30	– получены полные ответы на вопросы – 25-30 баллов; – получены достаточно полные ответы на вопросы – 20-24 балла; – получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11-20 баллов; – не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0 баллов.
ИТОГО		100	
3. Итоговая оценка	«Зачет» - 60-100 баллов «Незачет» - менее 59 баллов (вкл.)		

Процедура проведения зачета осуществляется в форме устного ответа на вопросы.

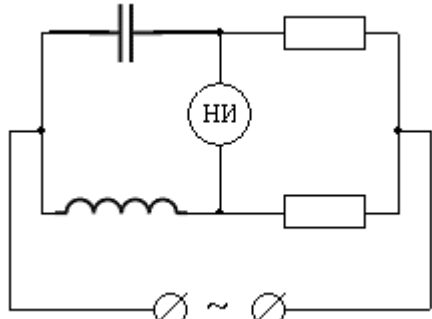
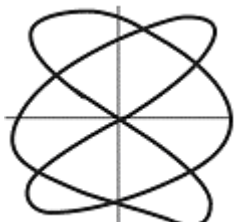
5. Оценочные средства для диагностической работы по результатам освоения дисциплины

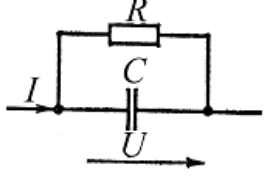
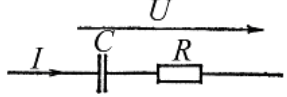
Проверка остаточных знаний обучающихся по дисциплине ведется с помощью оценочных материалов текущего и промежуточного контроля по проверке знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижения компетенций.

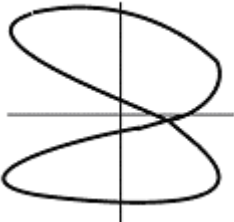
Оценочные задания для формирования диагностической работы по результатам освоения дисциплины приведены в таблице 5.1.

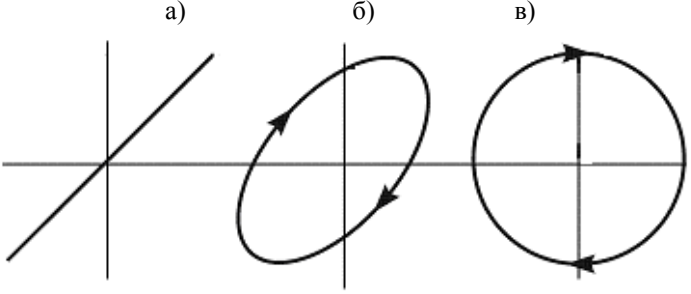
Т а б л и ц а 5.1

Индикатор достижения компетенции Знает - 1; Умеет- 2; Опыт деятельности - 3 (владеет/ имеет навыки)	Содержание задания	Варианты ответа на вопросы тестовых заданий (для заданий закрытого типа)	Эталон ответа
ПК-2. Организация выполнения работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов			
ПК-2.1.1 Знает требования, предъявляемые к состоянию инструмента, машин и оборудования, применяемых при выполнении производственного задания и иных работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов.	Продemonстрируйте <u>знание</u> приборов и средств измерений: установите соответствие между названиями и формулами для расчета вращающих моментов электродинамических (ЭД) преобразователей и приборов: а) вращающий момент ЭД амперметра; б) вращающий момент ЭД вольтметра; в) вращающий момент ЭД ваттметра	$x) \frac{1}{Z^2} \frac{dM_{12}}{d\alpha} U^2 \quad y) \frac{dM_{12}}{d\alpha} \frac{UI}{R_U + R_D}$ $z) \frac{dM_{12}}{d\alpha} I^2$	а) $\rightarrow z$); б) $\rightarrow x$); в) $\rightarrow y$)
	Продemonстрируйте <u>знание</u> приборов и средств измерений: укажите формулу для угла поворота подвижной части магнитоэлектрического измерительного механизма.	а) $BS\alpha$; б) $\frac{BSw_i}{W}$; в) BSw_i	б) $\frac{BSw_i}{W}$
	Продemonстрируйте <u>знание</u> приборов и средств измерений: определите показания магнитоэлектрического амперметра при измерении несинусоидального тока $i = 1 + \sin \omega t + \sin 3\omega t$.	1) 1 А; 2) 1,41 А; 3) 3 А	1) 1 А
	Продemonстрируйте <u>знание</u> приборов и средств измерений: определите номинальную постоянную счетчика электрической энергии, если его передаточное число равно 150.	а) 20000; б) 24000; в) 24; г) 0,0067	б) 24000
	Продemonстрируйте <u>знание</u> приборов и средств измерений: определите показания магнитоэлектрического V_1 и выпрямительного V_2 вольтметров при измерении несинусоидального напряжения $u = 2 + 2\sin \omega t + 2\sin 2\omega t$.	$V_1 = 2 \text{ В}, 2,83 \text{ В}, 2,22 \text{ В};$ $V_2 = 2 \text{ В}, 2,83 \text{ В}, 2,22 \text{ В}$	$V_1 = 2 \text{ В},$ $V_2 = 2,22 \text{ В}$
ПК-2.1.2 Знает конструктивные особенности, принцип работы и правила эксплуатации	Продemonстрируйте <u>знание</u> конструктивных особенностей, принципов работы и правил эксплуатации приборов: укажите, к какой составляющей погрешности измерений следует отнести вариацию показаний средства измерений?	а) инструментальная; б) методическая; в) погрешность влияния; г) личная погрешность (погрешность оператора)	а) инструментальная

приборов, оборудования, механизмов и узлов железнодорожного подвижного состава.	Продemonстрируйте <u>знание</u> конструктивных особенностей, принципов работы и правил эксплуатации приборов: можно ли уравновесить приведенный мост? 	–	Нет. $\varphi_1 + \varphi_4 = \varphi_2 + \varphi_3$; $-90^\circ + 0^\circ = 0^\circ + 90^\circ$; $-90^\circ \neq +90^\circ$.
	Продemonстрируйте <u>знание</u> конструктивных особенностей, принципов работы и правил эксплуатации приборов: определите частоту исследуемого сигнала по фигуре Лиссажу, если он подан на вход Y, а напряжение известной частоты $f_0 = 150 \text{ Гц}$ – на вход X. 	а) 300 Гц; б) 100 Гц; в) 225 Гц	б) 100 Гц
	Продemonстрируйте <u>знание</u> конструктивных особенностей, принципов работы и правил эксплуатации приборов: какая составляющая погрешности может быть уменьшена путем статистической обработки результатов многократных наблюдений?	а) случайная; б) систематическая; в) динамическая	а) случайная
	Продemonстрируйте <u>знание</u> конструктивных особенностей, принципов работы и правил эксплуатации приборов: равномерность шкалы магнитоэлектрических приборов связана с независимостью чувствительности от _____.	а) от температуры окружающей среды; б) от измеряемой величины; в) от влияния внешних электромагнитных полей	б) от измеряемой величины

ПК-2.2.3 Умеет оценивать результаты производственно-хозяйственной деятельности бригад, выполняющих работы на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов, в соответствии с требованиями нормативно-технической документации	Продemonстрируйте <u>умение</u> оценивать результаты производственно-хозяйственной деятельности бригад, выполняющих работы на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов: определите показания магнитоэлектрического вольтметра при измерении несинусоидального напряжения $u = 2 + 2 \sin \omega t + 2 \sin 2\omega t$.	1) 2 В; 2) 2,83 В; 3) 6 В	1) 2 В
	Продemonстрируйте <u>умение</u> оценивать результаты производственно-хозяйственной деятельности бригад, выполняющих работы на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов: расположите следующие приборы в порядке увеличения частотного диапазона – выпрямительные, электростатические, электромагнитные.	–	Электромагнитные (до 1,5 кГц), выпрямительные (до 100 кГц), электростатические (до 30 МГц)
	Продemonстрируйте <u>умение</u> оценивать результаты производственно-хозяйственной деятельности бригад, выполняющих работы на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов: какая система единиц называется когерентной (согласованной)?	–	система, имеющая когерентные производные единицы, связанные с другими единицами системы единиц уравнениями связи, в которых числовые коэффициенты приняты равными единице.
	Продemonстрируйте <u>умение</u> оценивать результаты производственно-хозяйственной деятельности бригад, выполняющих работы на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов: установите соответствие между потерями и эквивалентными схемами замещения реального конденсатора: а) с малыми потерями; б) с большими потерями	х)  у) 	а) → у); б) → х)

	Продemonстрируйте <u>умение</u> оценивать результаты производственно-хозяйственной деятельности бригад, выполняющих работы на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов: укажите, в каком виде выражается класс точности средства измерений, если у него преобладает аддитивная составляющая погрешности?	а) в виде предела допускаемой абсолютной погрешности; б) в виде предела допускаемой относительной погрешности; в) в виде предела допускаемой приведенной относительной погрешности	в) в виде предела допускаемой приведенной относительной погрешности
ПК-3.1.3 Знает виды, назначение и правила эксплуатации инструмента, приборов, машин, механизмов и средств измерений при выполнении работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов.	Продemonстрируйте <u>знание</u> видов, назначения и правил эксплуатации инструмента, приборов, машин, механизмов и средств измерений: к какому типу измерительных шкал относится шкала времени?	—	шкала интервалов
	Продemonстрируйте <u>знание</u> видов, назначения и правил эксплуатации инструмента, приборов, машин, механизмов и средств измерений: к какому типу измерительных шкал относится температурная шкала Цельсия?	—	шкала интервалов
	Продemonстрируйте <u>знание</u> видов, назначения и правил эксплуатации инструмента, приборов, машин, механизмов и средств измерений: определите частоту исследуемого сигнала по фигуре Лиссажу, если он подан на вход Y, а напряжение известной частоты $f_0 = 100 \text{ Гц}$ – на вход X: 	—	$f_x \cdot n_r = f_y \cdot n_b;$ $f_y = f_x \cdot \frac{n_r}{n_b} = 100 \cdot \frac{2}{4} = 50 \text{ Гц}$
	Продemonстрируйте <u>знание</u> видов, назначения и правил эксплуатации инструмента, приборов, машин, механизмов и средств измерений: установите соответствие фигур Лиссажу углам фазового сдвига между напряжениями одинаковой частоты, поданных на входы осциллографа X и Y:	х) $\varphi = \frac{\pi}{4}$; у) $\varphi = \frac{\pi}{2}$; з) $\varphi = 0$.	а) $\rightarrow$ з); б) $\rightarrow$ х); в) $\rightarrow$ у).

			
	Продemonстрируйте знание видов, назначения и правил эксплуатации инструмента, приборов, машин, механизмов и средств измерений: в каком виде выражается класс точности средства измерений, если у него преобладает аддитивная составляющая погрешности?	а) в виде предела допускаемой абсолютной погрешности; б) в виде предела допускаемой относительной погрешности; в) в виде предела допускаемой приведенной относительной погрешности.	б) в виде предела допускаемой приведенной относительной погрешности
ПК-3.2.1 Умеет визуально и инструментально оценивать результаты выполнения производственного задания на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава.	Продemonстрируйте умение визуально и инструментально оценивать результаты выполнения производственного задания: укажите, к какому виду измерений относится одновременное измерение сопротивления резистора и температуры окружающей среды для определения температурной зависимости сопротивления резистора?	а) прямые измерения; б) косвенные измерения; в) совместные измерения; г) совокупные измерения	в) совместные измерения
	Продemonстрируйте умение визуально и инструментально оценивать результаты выполнения производственного задания: что определяют при поверке средства измерений (СИ)?	а) пригодность к применению СИ; б) действительные метрологические характеристики СИ на момент поверки; в) соответствие СИ установленным техническим требованиям	в) соответствие СИ установленным техническим требованиям
	Продemonстрируйте умение визуально и инструментально оценивать результаты выполнения производственного задания: к какому типу измерительных шкал относится температурная шкала Цельсия?	а) шкала порядка; б) шкала интервалов; в) шкала отношений	б) шкала интервалов

	Продemonстрируйте <u>умение</u> визуально и инструментально оценивать результаты выполнения производственного задания: укажите, в каком виде выражается класс точности средства измерений, если у него преобладает аддитивная составляющая погрешности?	а) в виде предела допускаемой абсолютной погрешности; б) в виде предела допускаемой относительной погрешности; в) в виде предела допускаемой приведенной относительной погрешности	в) в виде предела допускаемой приведенной относительной погрешности
	Продemonстрируйте <u>умение</u> визуально и инструментально оценивать результаты выполнения производственного задания: какие средства измерений (СИ) допускаются к калибровке?	а) любые СИ; б) сертифицированные СИ; в) СИ утвержденного типа	а) любые СИ
ПК-3.2.3 Умеет пользоваться измерительными инструментами и приборами при проведении контроля качества выполненных работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов	Продemonстрируйте <u>умение</u> пользоваться измерительными инструментами и приборами при проведении контроля качества выполненных работ: определите формулу для угла диэлектрических потерь конденсатора с малыми потерями.	а) ωRC ; б) $1/\omega RC$.	а) ωRC
	Продemonстрируйте <u>умение</u> пользоваться измерительными инструментами и приборами при проведении контроля качества выполненных работ: определите номинальную постоянную счетчика электрической энергии, если его передаточное число равно 2000.	—	$\frac{1}{2000} \left[\frac{\text{кВт} \cdot \text{ч}}{\text{об.}} \right] =$ $= \frac{3600 \times 1000}{2000} \left[\frac{\text{Вт} \cdot \text{с}}{\text{об.}} \right] = 1800 \left[\frac{\text{Вт} \cdot \text{с}}{\text{об.}} \right]$
	Продemonстрируйте <u>умение</u> пользоваться измерительными инструментами и приборами при проведении контроля качества выполненных работ: определите показание магнитоэлектрического амперметра при измерении несинусоидального тока $i = 3 + 2 \sin \omega t + 4 \sin 3\omega t$.	—	$\frac{1}{T} \int_0^T (3 + 2 \sin \omega t + 4 \sin 3\omega t) dt =$ $= 3 \text{ [A]}$
	Продemonстрируйте <u>умение</u> пользоваться измерительными инструментами и приборами при проведении контроля качества выполненных работ: определите показание электромагнитного амперметра при измерении несинусоидального тока $i = 2 + 2 \sin \omega t$.	—	$\sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T (2 + 2 \sin \omega t)^2 dt} =$ $= \sqrt{2^2 + \left(\frac{2}{\sqrt{2}} \right)^2} = 2,45 \text{ [A]}$

	Продемонстрируйте <u>умение</u> пользоваться измерительными инструментами и приборами при проведении контроля качества выполненных работ: определите передаточное число счетчика электрической энергии, если его номинальная постоянная равна 400.	—	$\frac{1}{400} \left[\frac{\text{об.}}{\text{Вт} \cdot \text{с}} \right] =$ $= \frac{1}{400 \times 0,001 \times \frac{1}{3600}} \left[\frac{\text{об.}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}} \right] =$ $= 9000 \left[\frac{\text{об.}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}} \right]$
--	--	---	--

Разработчик оценочных материалов,
доцент кафедры «Электротехника и
теплоэнергетика»



Г.Н. Анисимов

«03» 12 2024 г.