

## Оценочные материалы при формировании рабочих программ дисциплин (модулей)

**Направление подготовки / специальность:** Электроэнергетика и электротехника

**Профиль / специализация:** Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

**Дисциплина:** Электромагнитная совместимость и электробезопасность

**Формируемые компетенции:** УК-8

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 \_\_\_\_:

1. Понятие электромагнитной совместимости, основные термины и определения.
2. Классификация видов электромагнитного влияния
3. Природные источники электромагнитных влияний
4. Физическая сущность электрического влияния
5. Физическая сущность магнитного влияния
6. Физическая сущность гальванического влияния
7. Связь через электромагнитное излучение
8. Физическая сущность проблемы статического электричества
9. Характеристика электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики
10. Понятие качества электрической энергии и показателей качества электрической энергии
11. Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников
12. Принципы нормирования и контроля показателей качества электрической энергии
13. Принципы расчета показателей качества электрической энергии
14. Технические средства мониторинга качества электрической энергии
15. Способы и технические средства обеспечения качества электроэнергии
16. Технические средства для выравнивания потенциалов и ограничения перенапряжений
17. Принцип расчета напряженности электрического поля высоковольтных ЛЭП при помощи уравнений Максвелла.
18. Современные способы ослабления электромагнитных помех.
19. Понятие опасных и мешающих напряжений и токов
20. Принципы расчета опасных напряжений и токов
21. Принципы расчета мешающих напряжений и токов
22. Нормы опасных и мешающих напряжений и токов
23. Влияние полей, создаваемых устройствами электроэнергетики, на экологию окружающей среды, на здоровье людей и животных
24. Методы борьбы с вредными влияниями, создаваемыми объектами электроэнергетики
25. Принципы защиты персонала от воздействия недопустимых электромагнитных влияний.

Образец экзаменационного билета

Дальневосточный государственный университет путей сообщения		
Кафедра (к601) Системы электрообеспечения 6 семестр, учебный год	Экзаменационный билет № по дисциплине Электромагнитная совместимость и электробезопасность для направления подготовки / специальности 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника профиль/специализация Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем	«Утверждаю» Зав. кафедрой Игнатенко И.В., канд. техн. наук, доцент «___» _____ 20__ г.
1. Вопрос Физическая сущность проблемы статического электричества		
2. Вопрос Принципы расчета мешающих напряжений и токов		
3. Задача (задание)		

Примечание. В каждом экзаменационном билете должны присутствовать вопросы, способствующих формированию у обучающегося всех компетенций по данной дисциплине.

**3. Тестовые задания. Оценка по результатам тестирования.**

Примерные задания теста

Задание 1 (компетенция)

Выберите правильный вариант ответа.

Условие задания:

- .....
- .....
- .....
- .....
- .....

Полный комплект тестовых заданий в корпоративной тестовой оболочке АСТ размещен на сервере УИТ ДВГУПС, а также на сайте Университета в разделе СДО ДВГУПС (образовательная среда в личном кабинете преподавателя).

Соответствие между бальной системой и системой оценивания по результатам тестирования устанавливается посредством следующей таблицы:

Объект оценки	Показатели оценивания результатов обучения	Оценка	Уровень результатов обучения
Обучающийся	60 баллов и менее	«Неудовлетворительно»	Низкий уровень
	74 – 61 баллов	«Удовлетворительно»	Пороговый уровень
	84 – 75 баллов	«Хорошо»	Повышенный уровень
	100 – 85 баллов	«Отлично»	Высокий уровень

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

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

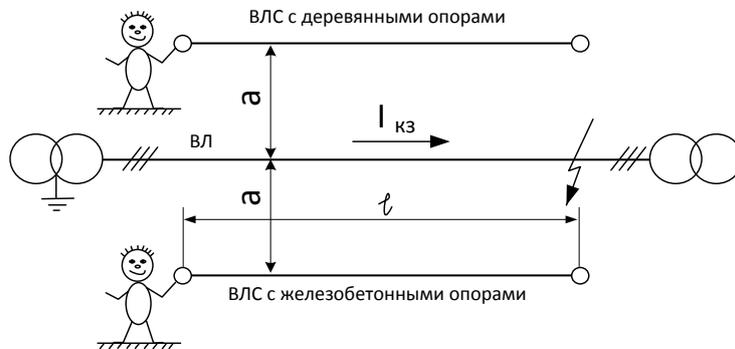
Элементы оценивания	Содержание шкалы оценивания			
	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено
Соответствие ответов формулировкам вопросов (заданий)	Полное несоответствие по всем вопросам	Значительные погрешности	Незначительные погрешности	Полное соответствие
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.
Умение увязывать теорию с практикой, в том числе в области профессиональной работы	Умение связать теорию с практикой работы не проявляется.	Умение связать вопросы теории и практики проявляется редко	Умение связать вопросы теории и практики в основном проявляется.	Полное соответствие данному критерию. Способность интегрировать знания и привлекать сведения из различных научных сфер

Качество ответов на дополнительные вопросы	На все дополнительные вопросы преподавателя даны неверные ответы.	Ответы на большую часть дополнительных вопросов преподавателя даны неверно.	1. Даны неполные ответы на дополнительные вопросы преподавателя. 2. Дан один неверный ответ на дополнительные вопросы преподавателя.	Даны верные ответы на все дополнительные вопросы преподавателя.
--	---	---	---	---

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

**Домашнее задание №1** “Определение условий электробезопасности при работе на воздушных линиях связи (ВЛС) различных типов”

студенту \_\_\_\_\_ гр. \_\_\_\_\_



Определить:

1. Разрядный ток через тело электромонтера, находящегося в начале ВЛС, при условии КЗ на землю 1 фазы трехфазной ЛЭП на расстоянии  $l$ , км, от начала ВЛС
2. Оценить соответствие нормируемым значениям.
3. Сравнить полученные результаты для двух типов ВЛС.
4. Исследовать влияние на разрядный ток одного из нижеуказанных параметров (при прочих равных условиях), сделать соответствующие выводы (аналогично п.1-3).

**Исходные данные к ДЗ №1**

№ варианта	Наведенная ЭДС, $E$ , кВ	Сопротивление тела человека $R_{ч}$ , Ом	Сопротивление 1м деревянного столба при дожде, $R_{д}$ , кОм/м	$R_{жб}$ , кОм	Длина ЛС, $L$ , км	Длительность КЗ, $t$ , с	Исследуемая зависимость
1	1	820	30	10	40	0,3	$I_{ч д} = f(R_{д})$ , $R_{д}=30÷35$ кОм

2	0,8	830	31	10,1	50	0,6	$I_{\text{ч}} = f(L), L = 10 \div 50 \text{ км}$
3	0,95	1050	32	10,2	60	1,2	$I_{\text{ч}} = f(R_{\text{жб}}), R_{\text{жб}} = 10 \div 12 \text{ кОм}$
4	1,1	840	33	10,3	50	0,3	$I_{\text{ч}} = f(R_{\text{ч}}), R_{\text{ч}} = 800 \div 1000 \text{ Ом}$
5	1,25	825	34	10,4	65	0,6	$I_{\text{ч}} = f(E), E = 1000 \div 2000 \text{ В}$
6	0,75	855	35	10,5	30	1,2	$I_{\text{ч}} = f(E), E = 500 \div 1500 \text{ В}$
7	0,95	845	30,1	10,6	45	0,3	$I_{\text{ч}} = f(L), L = 10 \div 45 \text{ км}$
8	1,1	865	30,2	10,7	30	0,6	$I_{\text{ч}} = f(R_{\text{жб}}), R_{\text{жб}} = 10 \div 12 \text{ кОм}$
9	1,2	875	30,5	10,8	45	1,2	$I_{\text{ч д}} = f(R_{\text{д}}), R_{\text{д}} = 30 \div 35 \text{ кОм}$
10	0,85	890	30,6	10,9	55	0,3	$I_{\text{ч}} = f(L), L = 10 \div 55 \text{ км}$
11	0,80	870	30,7	11	40	0,6	$I_{\text{ч}} = f(R_{\text{жб}}), R_{\text{жб}} = 10 \div 12 \text{ кОм}$
12	1,0	975	30,8	11,1	35	1,2	$I_{\text{ч}} = f(R_{\text{ч}}), R_{\text{ч}} = 800 \div 1000 \text{ Ом}$
13	0,9	930	30,9	11,2	50	0,3	$I_{\text{ч}} = f(E), E = 1000 \div 2000 \text{ В}$
14	0,8	910	31,2	11,3	60	0,6	$I_{\text{ч}} = f(E), E = 500 \div 1500 \text{ В}$
15	1,2	935	31,4	11,4	65	1,2	$I_{\text{ч д}} = f(R_{\text{д}}), R_{\text{д}} = 30 \div 35 \text{ кОм}$
16	1,15	945	31,5	11,5	60	0,3	$I_{\text{ч}} = f(L), L = 10 \div 60 \text{ км}$
17	1,2	940	31,7	11,6	40	0,6	$I_{\text{ч}} = f(R_{\text{жб}}), R_{\text{жб}} = 10 \div 12 \text{ кОм}$
18	0,95	955	31,8	11,7	35	1,2	$I_{\text{ч}} = f(R_{\text{ч}}), R_{\text{ч}} = 800 \div 1000 \text{ Ом}$
19	1,0	980	32,2	11,8	50	0,3	$I_{\text{ч}} = f(E), E = 1000 \div 2000 \text{ В}$
20	1,23	980	32,5	11,9	40	0,6	$I_{\text{ч}} = f(E), E = 500 \div 1500 \text{ В}$
21	0,94	990	32,7	12	50	1,2	$I_{\text{ч}} = f(L), L = 10 \div 50 \text{ км}$
22	0,85	1000	33,1,	10	60	0,3	$I_{\text{ч}} = f(R_{\text{жб}}), R_{\text{жб}} = 10 \div 12 \text{ кОм}$
23	1,15	830	33,3	10,1	40	0,6	$I_{\text{ч д}} = f(R_{\text{д}}), R_{\text{д}} = 30 \div 35 \text{ кОм}$
24	1,0	810	33,5	10,2	55	1,2	$I_{\text{ч д}} = f(R_{\text{д}}), R_{\text{д}} = 30 \div 35 \text{ кОм}$
25	0,84	825	33,7	10,3	70	0,3	$I_{\text{ч}} = f(L), L = 10 \div 80 \text{ км}$
26	0,95	845	33,9	10,4	45	0,6	$I_{\text{ч}} = f(R_{\text{жб}}), R_{\text{жб}} = 10 \div 12 \text{ кОм}$
27	0,9	865	34,1	10,5	55	1,2	$I_{\text{ч}} = f(R_{\text{ч}}), R_{\text{ч}} = 800 \div 1000 \text{ Ом}$
28	1,15	875	34,3	10,6	30	1,2	$I_{\text{ч}} = f(E), E = 1000 \div 2000 \text{ В}$
29	1,1	910	34,5	10,7	45	0,3	$I_{\text{ч}} = f(E), E = 500 \div 1500 \text{ В}$
30	1,0	995	34,7	10,8	55	0,6	$I_{\text{ч}} = f(L), L = 10 \div 55 \text{ км}$

**Домашнее задание №2** “Расчет напряженности электрического поля трехфазной высоковольтной линии”

Для трехфазной линии сверхвысокого напряжения требуется:

1. рассчитать напряженность электрического поля в плоскости, перпендикулярной ЛЭП, на различном расстоянии от ее оси (от средней фазы) под опорой и в середине пролета на уровне головы человека ( $y = 1,8$  м);
2. построить кривые зависимости напряженности электрического поля от удаления  $x$  от оси ЛЭП по результатам расчета в пункте 1;
3. приняв за допустимое значение напряженности электрического поля  $E = 5$  кВ/м, определить безопасную зону длительного нахождения человека вблизи линии СВН.

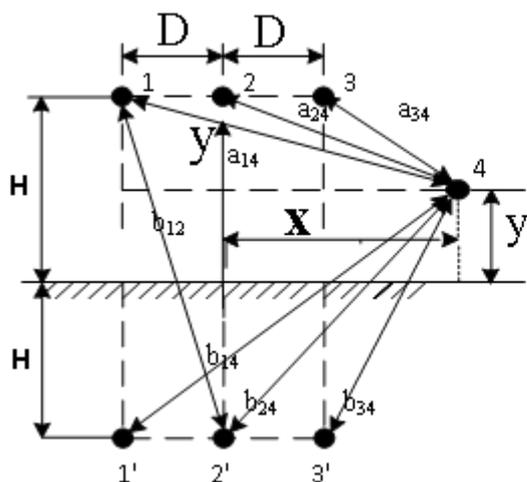


Рис. 1. Схема для расчета потенциала в точке 4

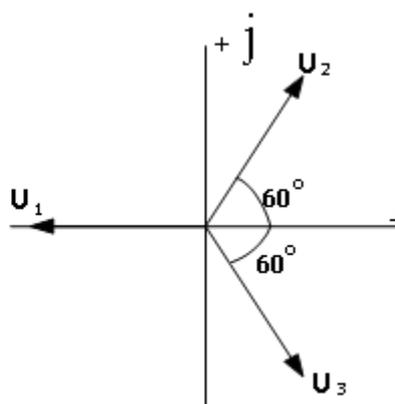


Рис. 2. Векторная диаграмма фазовых напряжений

## Исходные данные в ДЗ №2

№	Вариант	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Напряжение линейное, кВ	330			500				750		
2	Напряжение фазовое, кВ	190			289				434		
3	Расстояние между осями фаз Д, м	8,5	9,0	9,5	12	12,5	13	13,5	17	17,5	18
4	Радиус провода $r_0$ , мм	7,6	9,4	10,8	9,4	10,8	12	12	10,8	10,8	12
5	Количество проводов в фазе n, шт.	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4
6	Радиус расщепленной фазы $r_p$ , м	0,2	0,2	0,2	0,25	0,25	0,25	0,25	0,3	0,3	0,3
7	Высота подвески провода под опорой, м	19	19,5	20	20,5	21	21,5	22	22,5	23	23,5
8	Габарит линии в середине пролета, м	6,5	7	7,5	7,5	8,0	8,5	9	9	9,5	10

*Примечания:* данные по пункту 6 взяты из [15, стр. 485]; номер варианта по пунктам 3 и 4 соответствует последней цифре шифра или номера зачетной книжки студента, по пунктам 5 и 6 – предпоследней цифре, по пунктам 7 и 8 – третьей цифре от конца.

### Домашнее задание №3 “ Оценка степени несинусоидальности токов и напряжений потребителя электрической энергии ”

студенту \_\_\_\_\_ гр. \_\_\_\_\_

По результатам осциллографирования кривых тока и напряжения (рис.1) потребителя электрической энергии требуется:

1. Представленные осциллограммы тока и напряжения разложить на высшие гармонические составляющие (ВГС) ряда Фурье с первой по 13-ую ВГС включительно.
2. По результатам расчета п1. произвести построение:
  - 2.1 на одном рисунке - кривые изменения по времени каждой из рассчитанных ВГС за период

2.2 на том же рисунке - кривые результирующих тока и напряжения, полученные путем сложения рассчитанных n-ных ВГС.

2.3 Построить амплитудно-частотные спектры тока и напряжения потребителя.

3. Рассчитать коэффициенты искажения синусоидальности кривой напряжения и тока.

4. В первом приближении дать оценку соответствия полученных результатов нормам ГОСТа 32144-2013

17.3.2000

ОСЦИЛЛОГРАММЫ НАПЯЖЕНИЯ И ТОКА / Фаза А /

12 : 43

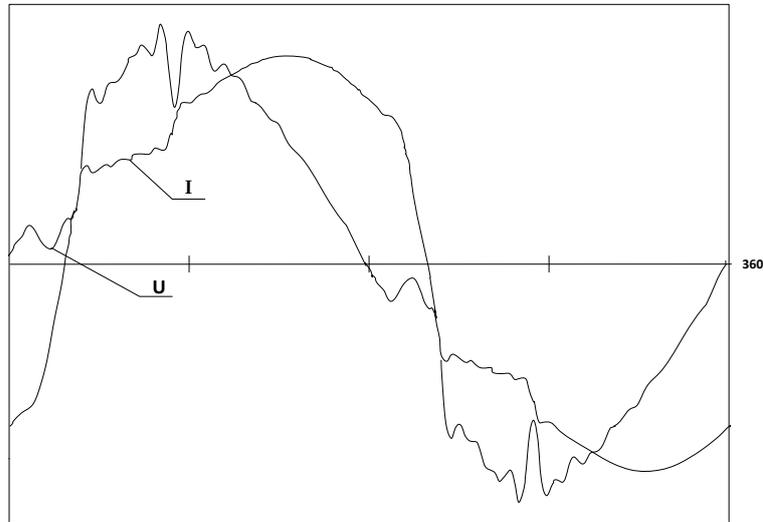


Рис.1. Осциллограммы тока и напряжения потребителя ЭЭ

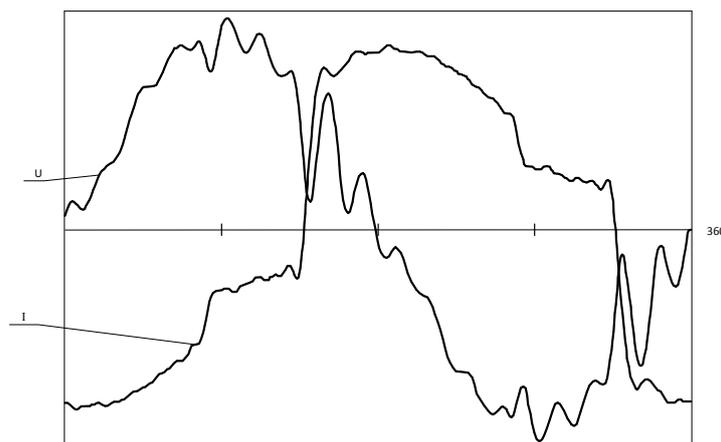
### Варианты исходных данных к ДЗ 3:

**Вариант 2** – кривая напряжения шины 25кВ, максимальный ток 170 А

17.3.2000

осциллограммы напряжения и тока / Фаза А /

13 : 13



**Вариант 3** кривая напряжения шины 35кВ, максимальный ток 35 А (Верхняя кривая-напряжение)