МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«13» 04 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Электромагнитная совместимость электрических сетей

Уровень основной образовательной программы: **Магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Профиль: **Электромагнитная совместимость в топливно-энергетическом комплексе**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **ТУ, Кафедра телевидения и управления**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	1 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	14	14	часов
2	Практические занятия	36	36	часов
3	Всего аудиторных занятий	50	50	часов
4	Самостоятельная работа	94	94	часов
5	Всего (без экзамена)	144	144	часов
6	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
7	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5	5	З.Е

Экзамен: 1 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 6845

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 30 от «29» 8 2016 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 30.10.2014 года приказом №1403, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «29» 08 2016, протокол № 30.

Разработчики:

доцент каф. ТУ _____ Куксенко С. П.

Заведующий обеспечивающей каф. ТУ _____ Газизов Т. Р.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РТФ _____ Попова К. Ю.

Заведующий профилирующей и выпускающей каф. ТУ _____ Газизов Т. Р.

Эксперты:

доцент каф. ТУ _____ Булдаков А. Н.

доцент каф. ТОР _____ Богомолов С. И.

Согласована на портале № 6845

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

дать теоретические и практические знания по обеспечению электромагнитной совместимости (ЭМС) электрических сетей

1.2. Задачи дисциплины

– теоретические основы ЭМС электрических сетей
– практические рекомендации по обеспечению ЭМС электрических сетей
– оценка влияния техногенных электромагнитных полей

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Электромагнитная совместимость электрических сетей» (Б1.В.ОД.3) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем.

Последующими дисциплинами являются: Электромагнитная совместимость оборудования электростанций.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОК-5 готовностью использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом;

– ОПК-6 готовностью к обеспечению мероприятий по управлению качеством при проведении проектно-конструкторских и научно-исследовательских работ, а также в организационно-управленческой деятельности в организациях отрасли в соответствии с требованиями действующих стандартов, включая подготовку и участие в соответствующих конкурсах, готовностью и способностью внедрять системы управления качеством на основе международных стандартов;

– ПК-10 готовностью представлять результаты исследования в форме отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, интерпретировать и представлять результаты научных исследований, в том числе на иностранном языке, готовностью составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** теоретические основы ЭМС электрических сетей и особенности техногенного влияния электромагнитных полей на живые организмы

– **уметь** интерпретировать результаты научных исследований и обеспечивать мероприятия по управлению качеством при проведении проектно-конструкторских и научно-исследовательских работ

– **владеть** навыками обеспечения ЭМС электрических сетей и навыками работы с нормативной документацией в области ЭМС электрических сетей

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		1 семестр
Аудиторные занятия (всего)	50	50
Лекции	14	14
Практические занятия	36	36
Самостоятельная работа (всего)	94	94

Согласована на портале № 6845

Проработка лекционного материала	28	28
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	28	28
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	38	38
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость час	180	180
Зачетные Единицы Трудоемкости	5.0	5.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

№	Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	Источники электромагнитных помех в электрических сетях	2	4	8	14	ОК-5, ОПК-6, ПК-10
2	Особенности практической реализации методов снижения помех в электрических сетях	2	8	14	24	ОК-5, ОПК-6, ПК-10
3	Стандарты, руководящие документы, методические указания в области ЭМС электрических сетей	2	0	32	34	ОК-5, ОПК-6, ПК-10
4	ЭМС систем релейной защиты и технологического управления	2	4	8	14	ОК-5, ОПК-6, ПК-10
5	ЭМС сетей электроснабжения зданий	2	12	16	30	ОК-5, ОПК-6, ПК-10
6	ЭМС технических средств в узлах нагрузки электрических сетей	2	0	4	6	ОК-5, ОПК-6, ПК-10
7	Техногенное влияние электромагнитных полей	2	8	12	22	ОК-5, ОПК-6, ПК-10
	Итого	14	36	94	144	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции

Согласована на портале № 6845

1 семестр			
1 Источники электромагнитных помех в электрических сетях	Общие положения. Объекты, создающие электромагнитные помехи. Естественные электромагнитные помехи. Переходные процессы при ударах молнии. Коммутационные процессы в цепяхвысокого напряжения. Электрические и магнитные поля промышленной частоты, создаваемые силовым оборудованием электростанций. Радиочастотные поля. Разряды статического электричества. Электромагнитные помехи, вызванные магнитным полем Земли.	2	ОК-5, ОПК-6, ПК-10
	Итого	2	
2 Особенности практической реализации методов снижения помех в электрических сетях	Основные концепции выполнения заземления и прокладки кабелей. Рекомендации по выполнению на ПС высокого напряжения. Рекомендации для электрических подстанций. Природа возникновения и уровни помех на электрических подстанциях. Некоторые особенности проектирования заземляющих систем КРУЭ.	2	ОК-5, ОПК-6, ПК-10
	Итого	2	
3 Стандарты, руководящие документы, методические указания в области ЭМС электрических сетей	Основные положения стандартов, руководящих документов и методических указаний ПАО Россети, министерства энергетики и пр. в области ЭМС электрических сетей	2	ОК-5, ОПК-6, ПК-10
	Итого	2	
4 ЭМС систем релейной защиты и технологического управления	Молниезащитные устройства. Заземляющие устройства. Кабели систем релейной защиты и технологического управления (Трассы прокладки, заземление экранов, напряжение и токи в экранах, электробезопасность в тоннелях).	2	ОК-5, ОПК-6, ПК-10
	Итого	2	
5 ЭМС сетей электроснабжения зданий	Общая характеристика схем сетей электроснабжения. Схемы защит от перенапряжений. Устройства для выравнивания потенциалов и ограничения перенапряжений. Применение зонной концепции ограничения перенапряжений в сетях электроснабжения напряжением до 1000 В.	2	ОК-5, ОПК-6, ПК-10

Согласована на портале № 6845

	Итого	2	
6 ЭМС технических средств в узлах нагрузки электрических сетей	Статический преобразователь как источник гармоник и другие источники гармоник. Влияние гармоник на системы электроснабжения. Нормирование гармоник в электрических сетях. Показатели качества электрической энергии. Ограничение уровней гармоник напряжений и токов.	2	ОК-5, ОПК-6, ПК-10
	Итого	2	
7 Техногенное влияние электромагнитных полей	Роль электрических процессов в функционировании живых организмов. Электромагнитная обстановка на рабочих местах и в быту. Механизмы воздействия электрических и магнитных полей на живые организмы. Нормирование безопасных для человека напряженностей электрических и магнитных полей. Анализ электрических и магнитных полей воздушных линий электропередачи высокого напряжения, проходящих в населенных районах. Экологическое влияние коронного разряда. Влияние линий электропередачи на линии связи.	2	ОК-5, ОПК-6, ПК-10
	Итого	2	
Итого за семестр		14	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представ-лены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

№	Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин						
		1	2	3	4	5	6	7
Предшествующие дисциплины								
1	Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины								
1	Электромагнитная совместимость оборудования электростанций					+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Согласована на портале № 6845

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	
ОК-5	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Компонент своевременности, Расчетная работа
ОПК-6	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Компонент своевременности, Расчетная работа
ПК-10	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Компонент своевременности, Расчетная работа

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторный практикум

Не предусмотрено РУП

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Источники электромагнитных помех в электрических сетях	Расчёт электрического поля проходного изолятора.	4	ОК-5, ОПК-6, ПК-10
	Итого	4	
2 Особенности практической реализации методов снижения помех в электрических сетях	Изучение поверхностного эффекта и эффект близости в плоских шинах	2	ОК-5, ОПК-6, ПК-10
	Расчет заземлителя.	4	
	Расчет электромагниного экрана	2	
	Итого	8	
4 ЭМС систем релейной защиты и технологического управления	Пример расчета электрического поля в концевой кабельной муфте.	4	ОК-5, ОПК-6, ПК-10
	Итого	4	
5 ЭМС сетей электроснабжения	Расчета поля в ограничителе	4	ОК-5,

Согласована на портале № 6845

зданий	перенапряжений на основе оксида цинка.		ОПК-6, ПК-10
	Расчет тока вторичной обмотки импульсного транформатора	4	
	Растекание токов с заземлителей	4	
	Итого	12	
7 Техногенное влияние электромагнитных полей	Расчет распределения напряженности электрического поля вокруг линии передачи.	4	ОК-5, ОПК-6, ПК-10
	Определение наиболее благоприятного места подвеса оптического кабеля на опорах линии электропередачи	4	
	Итого	8	
Итого за семестр		36	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
1 семестр				
1 Источники электромагнитных помех в электрических сетях	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОК-5, ОПК-6, ПК-10	Компонент своевременности, Контрольная работа, Расчетная работа, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	8		
2 Особенности практической реализации методов снижения помех в электрических сетях	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОК-5, ОПК-6, ПК-10	Компонент своевременности, Контрольная работа, Расчетная работа, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	14		
3 Стандарты, руководящие документы, методические указания в	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	28	ОПК-6, ПК-10, ОК-5	Компонент своевременности, Контрольная работа, Экзамен

Согласована на портале № 6845

области ЭМС электрических сетей	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	32		
4 ЭМС систем релейной защиты и технологического управления	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОК-5, ОПК-6, ПК-10	Компонент своевременности, Контрольная работа, Расчетная работа, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	8		
5 ЭМС сетей электроснабжения зданий	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОК-5, ОПК-6, ПК-10	Компонент своевременности, Контрольная работа, Расчетная работа, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	16		
6 ЭМС технических средств в узлах нагрузки электрических сетей	Проработка лекционного материала	4	ОК-5, ОПК-6, ПК-10	Компонент своевременности, Контрольная работа, Экзамен
	Итого	4		
7 Техногенное влияние электромагнитных полей	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОК-5, ОПК-6, ПК-10	Компонент своевременности, Контрольная работа, Расчетная работа, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	12		
Итого за семестр		94		
	Подготовка к экзамену	36		Экзамен
Итого		130		

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на	Всего за семестр

Согласована на портале № 6845

			конец семестра	
1 семестр				
Компонент своевременности	5	5	5	15
Контрольная работа	7	8	10	25
Расчетная работа	10	10	10	30
Итого максимум за период	22	23	25	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	22	45	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Красовский, В.С. Топливно-энергетический комплекс: трансформация терминов и определений. Словарь-справочник [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.С. Красовский, В.М. Таран, К.А. Иноземцев. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 213 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71881

2. Кашкаров, А.П. Современные био-, бензо-, дизель-генераторы и другие полезные конструкции [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2011. — 136 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3021

3. Васильева, Т.Н. Надежность электрооборудования и систем электроснабжения [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2015.

Согласована на портале № 6845

— 152 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63231

12.2. Дополнительная литература

1. Михеев, Г.М. Электростанции и электрические сети. Диагностика и контроль электрооборудования_ [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2010. — 297 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=61009
2. Косоухов, Ф.Д. Энергосбережение в низковольтных электрических сетях при несимметричной нагрузке [Электронный ресурс] : монография / Ф.Д. Косоухов, Н.В. Васильев, А.Л. Борошнин [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 280 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=75512
3. Куско А. Сети электроснабжения. Методы и средства обеспечения качества энергии [Электронный ресурс] : / Куско А., Томпсон М. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2010. — 334 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=61010
4. Полуянович Н. К. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 396 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2767

12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Учебно-методическое пособие по организации самостоятельно работе студентов: Юндин, М.А. Токовая защита электроустановок [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 280 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1802
2. Программное обеспечение для проведения практических занятий: ELCUT Студенческий [Электронный ресурс]. - http://elcut.ru/down61_r.htm
3. Пособие для проведения практических занятий: руководство пользователя программного обеспечения Elcut Студенческий [Электронный ресурс]. - http://elcut.ru/free_doc_r.htm

12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. www.энергосайт.рф/

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория с меловой доской, мультимедийным оборудованием и персональными компьютерами с установленными специализированным программным обеспечением для проведения лекционных и практических занятий.

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 6845

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«13» _____09_____ 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Электромагнитная совместимость электрических сетей

Уровень основной образовательной программы: **Магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Профиль: **Электромагнитная совместимость в топливно-энергетическом комплексе**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **ТУ, Кафедра телевидения и управления**
Курс: **1**
Семестр: **1**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:
- доцент каф. ТУ Куксенко С. П.

Экзамен: 1 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 6845

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ОК-5	готовностью использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом	Должен знать теоретические основы ЭМС электрических сетей и особенности техногенного влияния электромагнитных полей на живые организмы; Должен уметь интерпретировать результаты научных исследований и обеспечивать мероприятия по управлению качеством при проведении проектно-конструкторских и научно-исследовательских работ; Должен владеть навыками обеспечения ЭМС электрических сетей и навыками работы с нормативной документацией в области ЭМС электрических сетей;
ОПК-6	готовностью к обеспечению мероприятий по управлению качеством при проведении проектно-конструкторских и научно-исследовательских работ, а также в организационно-управленческой деятельности в организациях отрасли в соответствии с требованиями действующих стандартов, включая подготовку и участие в соответствующих конкурсах, готовностью и способностью внедрять системы управления качеством на основе международных стандартов	
ПК-10	готовностью представлять результаты исследования в форме отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, интерпретировать и представлять результаты научных исследований, в том числе на иностранном языке, готовностью составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к

Согласована на портале № 6845

			обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОК-5

ОК-5: готовностью использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Теоретические аспекты ЭМС электрических сетей, необходимые для дальнейшего успешного выполнения учебной, научной и практической деятельности, а также при выполнении исследовательских и проектных работ	Использовать навыки обеспечения ЭМС электрических сетей на практике при организации исследовательских и проектных работ	Навыками практического моделирования и обеспечения ЭМС электрических сетей
Виды занятий	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Экзамен; • Расчетная работа; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Экзамен; • Расчетная работа; • Экзамен;	• Экзамен; • Расчетная работа; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• анализирует связи между различными физическими понятиями в области ЭМС электрических сетей при организации исследовательских и проектных работ; • обосновывает выбор	• свободно применяет методы моделирования и обеспечения ЭМС электрических сетей при организации исследовательских и проектных работ; • корректно выражает и аргументировано	• способен руководить междисциплинарной командой по разработке рекомендаций в области обеспечения ЭМС электрических сетей;

Согласована на портале № 6845

	метода и план решения практических задач;	обосновывает положения в области ЭМС электрических сетей;	
Хорошо (базовый уровень)	• понимает связи между различными физическими понятиями в области ЭМС электрических сетей, необходимые при организации исследовательских и проектных работ; • свободно владеет специальной терминологией в области ЭМС электрических сетей;	• самостоятельно подбирает методы моделирования и способы обеспечения ЭМС электрических сетей при организации исследовательских и проектных работ; • корректно выражает и аргументировано обосновывает положения в области ЭМС электрических сетей;	• компетентен в различных аспектах моделирования и обеспечения ЭМС электрических сетей при работе в междисциплинарной команде;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основных понятий ЭМС электрических сетей; • воспроизводит основные факты ЭМС электрических сетей, необходимые при организации исследовательских и проектных работ;	• умеет работать со справочной литературой; • умеет представлять результаты своей работы при организации исследовательских и проектных работ;	• компетентен в основных аспектах аспектах моделирования и обеспечения ЭМС электрических сетей при решении типовых задач;

2.2 Компетенция ОПК-6

ОПК-6: готовностью к обеспечению мероприятий по управлению качеством при проведении проектно-конструкторских и научно-исследовательских работ, а также в организационно-управленческой деятельности в организациях отрасли в соответствии с требованиями действующих стандартов, включая подготовку и участие в соответствующих конкурсах, готовностью и способностью внедрять системы управления качеством на основе международных стандартов.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Теоретические аспекты ЭМС электрических сетей, необходимые для проведения проектно-конструкторских и научно-исследовательских работ	Использовать навыки моделирования ЭМС элементов электрических сетей на практике в соответствии с требованиями действующих стандартов	Навыками моделирования ЭМС элементов эленктрических сетей при проведении проектно-конструкторских и научно-исследовательских работ том числе, а также при подготовке заявок и

Согласована на портале № 6845

			участии в соответствующих конкурсах
Виды занятий	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Экзамен; • Расчетная работа; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Экзамен; • Расчетная работа; • Экзамен;	• Экзамен; • Расчетная работа; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• анализирует связи между различными физическими понятиями в области ЭМС электрических сетей; • математически обосновывает выбор метода и план решения задачи при проведении проектно-конструкторских и научно-исследовательских работ;	• свободно применяет методы моделирования и обеспечения ЭМС электрических сетей; • корректно выражает и аргументировано обосновывает положения в области ЭМС электрических сетей в соответствии с требованиями действующих стандартов;	• способен руководить междисциплинарной командой при проведении проектно-конструкторских и научно-исследовательских работ по разработке рекомендаций в области ЭМС электрических сетей;
Хорошо (базовый уровень)	• понимает связи между различными физическими понятиями в области ЭМС электрических сетей; • свободно владеет специальной терминологией в области ЭМС электрических сетей при проведении проектно-конструкторских и научно-исследовательских работ;	• самостоятельно подбирает методы моделирования и обеспечения ЭМС элементов электрических сетей; • корректно выражает и аргументировано обосновывает положения в области ЭМС электрических сетей в соответствии с требованиями действующих стандартов;	• компетентен в различных аспектах ЭМС электрических сетей при работе в междисциплинарной команде при проведении проектно-конструкторских и научно-исследовательских работ;

Согласована на портале № 6845

Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основных понятий теории ЭМС электрических сетей; • воспроизводит основные факты ЭМС, электрических сетей необходимые при проведении проектно-конструкторских и научно-исследовательских работ;	• умеет работать со справочной литературой и нормативной документацией; • умеет представлять результаты своей работы в соответствии с требованиями действующих стандартов;	• компетентен в основных аспектах ЭМС электрических сетей при решении типовых задач в ходе проектно-конструкторских и научно-исследовательских работ;

2.3 Компетенция ПК-10

ПК-10: готовностью представлять результаты исследования в форме отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, интерпретировать и представлять результаты научных исследований, в том числе на иностранном языке, готовностью составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	особенности составления обзоров, отчетов, публикаций разработки практических рекомендаций по использованию результатов научных исследований	составлять обзоры и отчеты, подготавливать публикации и разрабатывать практических рекомендаций по использованию результатов научных исследований	навыками составления обзоров и отчетов, подготавки публикаций и разработки практических рекомендаций
Виды занятий	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Экзамен; • Расчетная работа; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Экзамен; • Расчетная работа; • Экзамен;	• Экзамен; • Расчетная работа; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• последовательность составления обзоров и отчетов и подготовки	• разрабатывать и аргументировано обосновывать	• навыками корректного представления

Согласована на портале № 6845

	публикаций; • методики разработки рекомендаций по использованию результатов научных исследований;	рекомендации по практическому использованию полученных результатов; • составлять обзоры, формировать отчеты и подготавливать публикации ;	информации; • навыками самостоятельного составления отчетов и обзоров и разработки рекомендаций по использованию результатов научных исследований;
Хорошо (базовый уровень)	• методики разработки рекомендаций; • методики разработки рекомендаций по использованию результатов научных исследований;	• разрабатывать рекомендации по практическому использованию полученных результатов; • составлять обзоры, формировать отчеты и подготавливать публикации ;	• навыками самостоятельного составления отчетов и обзоров и разработки рекомендаций по использованию результатов научных исследований;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• методики разработки рекомендаций по использованию результатов научных исследований;	• составлять обзоры, формировать отчеты и подготавливать публикации ;	• навыками самостоятельного составления отчетов и обзоров и разработки рекомендаций по использованию результатов научных исследований;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Экзаменационные вопросы

– 1. Электрические и магнитные поля промышленной частоты, создаваемые силовым оборудованием электрических подстанций. 2. Расчет тока заземлителей. 3. Зонная концепция молниезащиты зданий.

– 1. Выравнивание потенциалов внутри одной защитной зоны. 2. Особенности ЭМС на ПС. 3. Эффект близости в плоских шинах.

3.2 Темы контрольных работ

– Источники электромагнитных помех на электрических подстанциях
– Особенности ЭМС на электрических подстанциях
– Влияние линий электропередачи на каналы связи

3.3 Темы расчетных работ

– 2. Расчет электрического поля в концевой кабельной муфте. Исходные данные. Относительная диэлектрическая проницаемость воздуха ε = 1. Относительная диэлектрическая проницаемость изоляции ε = 2. Относительная диэлектрическая проницаемость оболочки ε = 1.2. Относительная диэлектрическая проницаемость выравнивающей трубки - нелинейная, зависит от напряженности поля E. Напряжение U = 4 кВ. Задание. Полупроводящая выравнивающая трубка используется для выравнивания электрического поля в месте обрыва кабельной изоляции. Требуется оценить степень уменьшения максимальной напряженности поля при использовании трубки.

Согласована на портале № 6845

– 1. Растекание токов с заземлителей. Задание. Исследовать поле вертикального стержневого заземлителя заданного размера при различной глубине залегания (Н=0, 0.25 м, 0.5 м) в однородном грунте заданной проводимости. Оценить влияние неоднородности грунта для стержневого заземлителя, расположенного у поверхности земли. Сопоставить рассмотренные варианты и дать рекомендации по использованию.

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Красовский, В.С. Топливно-энергетический комплекс: трансформация терминов и определений. Словарь-справочник [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.С. Красовский, В.М. Таран, К.А. Иноземцев. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 213 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71881

2. Кашкаров, А.П. Современные био-, бензо-, дизель-генераторы и другие полезные конструкции [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2011. — 136 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3021

3. Васильева, Т.Н. Надежность электрооборудования и систем электроснабжения [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2015. — 152 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63231

4.2. Дополнительная литература

1. Михеев, Г.М. Электростанции и электрические сети. Диагностика и контроль электрооборудования_ [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2010. — 297 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=61009

2. Косоухов, Ф.Д. Энергосбережение в низковольтных электрических сетях при несимметричной нагрузке [Электронный ресурс] : монография / Ф.Д. Косоухов, Н.В. Васильев, А.Л. Борошнин [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 280 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=75512

3. Куско А. Сети электроснабжения. Методы и средства обеспечения качества энергии [Электронный ресурс] : / Куско А., Томпсон М. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2010. — 334 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=61010

4. Полуянович Н. К. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 396 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2767

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Учебно-методическое пособие по организации самостоятельно работе студентов: Юндин, М.А. Токовая защита электроустановок [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 280 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1802

2. Программное обеспечение для проведения практических занятий: ELCUT Студенческий [Электронный ресурс]. - http://elcut.ru/down61_r.htm

3. Пособие для проведения практических занятий: руководство пользователя программного обеспечения Elcut Студенческий [Электронный ресурс]. - http://elcut.ru/free_doc_r.htm

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. www.энергосайт.рф/

Согласована на портале № 6845