

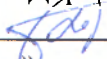
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Промышленной электроники»

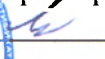
«СОГЛАСОВАНО»

Директор ИМиА

 / О.А. Бодров
«__» _____ 20__ г

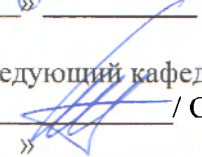
«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

 / А.В. Корячко
«__» _____ 20__ г



Заведующий кафедрой ПЭл

 / С.А. Круглов
«__» _____ 20__ г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.07 «Надежность и электромагнитная совместимость в электроэнергетике»

Направление подготовки
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки
Электроснабжение

Уровень подготовки
Магистратура

Квалификация выпускника – магистр

Форма обучения – очная, очно-заочная, заочная

Рязань 2020 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИИ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Минобрнауки № 147 от 22.03.2018 г.

Разработчик
Ст. пр. каф. ПЭл



Е.В. Сливкин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПЭл 28 мая 2020 г. (протокол № 10).

Заведующий кафедрой ПЭл



С.А. Круглов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Целями освоения дисциплины «Надежность и электромагнитная совместимость в электроэнергетике» являются:

- формирование знаний в области электромагнитной совместимости (ЭМС), источников и значений электромагнитных помех (ЭМП), каналов и механизмов передачи ЭМП, методов и средств защиты от ЭМП, технико-экспериментального определения помехоустойчивости, принципов обеспечения ЭМС, нормативной базы и стандартизации в области ЭМС;
- формирование знаний, навыков и умений по анализу электромагнитной обстановки, выбору помехоподавляющих устройств, испытанию оборудования на помехоустойчивость;
- формирование знаний по основам надёжности электрических систем и систем электроснабжения, а также для формирования общего представления об надёжности системы электроснабжения присоединенных потребителей и основного электрооборудования.

Задачи освоения учебной дисциплины – овладение знаниями и умениями рассчитывать основные показатели надёжности электрооборудования, производить анализ и оценку средств и мероприятий повышения надёжности электроснабжения, производить поиск «узких» мест в системе электроснабжения, обосновывать мероприятия по резервированию и секционированию схем, оценивать электромагнитную совместимость электрооборудования.

Компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория (группа) компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	ИД-1 ук-3 Знать: - методики формирования команд; - методы эффективного руководства коллективами; - основные теории лидерства и стили руководства. ИД-2 ук-3 Уметь: - разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; - сформулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели; - разрабатывать командную стратегию; - применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели. ИД-3 ук-3 Владеть: - умением анализировать, проектировать и

		организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели; - методами организации и управления коллективом.
Исследования	ОПК-2. Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ИД-1 опк-2 Знает современные методы организации и проведения измерений и исследований. ИД-2 опк-2 Умеет обрабатывать информацию, проводить анализ результатов измерений и представлять результаты выполненной работы. ИД-3 опк-2 Владеет навыками методологического анализа научного исследования, навыками поиска, обработки, анализа большого объема новой информации и представления ее в качестве отчетов и презентаций.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы магистратуры

Дисциплина «Надежность и электромагнитная совместимость в электроэнергетике» относится к дисциплинам обязательной части Б1.О.07. Дисциплина изучается по очной форме обучения на 1 курсе в 1 семестре, по очно-заочной на 1 курсе в 1 семестре, по заочной на 1 курсе в 1 семестре.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных в ходе изучения следующих дисциплин: «Общая энергетика», «Электроэнергетические системы и сети», «Переходные процессы в системах электроснабжения», «Электрические станции и подстанции», «Информационно-измерительная техника», «Теоретические основы электротехники», «Релейная защита».

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы(ЗЕ).

Вид учебной работы	Форма обучения, часов		
	Очная	Очно-заочная	Заочная
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	144	144	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	48	48	18
Лекции	16	16	6
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	6
Практические занятия (ПЗ)	16	16	6
Самостоятельная работа	96	96	126

обучающихся (всего), в том числе:			
Курсовая работа / курсовой проект	16	16	16
Контрольная работа	–	–	–
Консультации	2	2	2
Иные виды самостоятельной работы	42	42	99
Контроль	36	36	9
Вид итогового контроля	Экзамен	Экзамен	Экзамен

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Раздел дисциплины (модуля)	Рассматриваемые темы
1. Введение в предмет. Основные понятия и определения. Характеристика проблемы ЭМС в электроэнергетике. Основные понятия теории надежности электрооборудования.	Термины и определения, классификация показателей электромагнитной совместимости и надежности технических средств электроэнергетики. Обеспечение ЭМС. Характеристики и параметры технических средств, влияющих на ЭМС. Измерительное оборудование и аппаратура. Основные положения и методы теории надежности. Понятия о надежности современных систем электроснабжения.
2. Количественные и качественные характеристики надежности электрооборудования	Количественные и качественные характеристики надежности. Понятие «отказ». Классификация и причины отказов электрооборудования. Безотказность, ремонтпригодность, долговечность и сохраняемость.
3. Показатели надежности электрооборудования	Основные параметры и классификация показателей надежности электрооборудования и систем электроснабжения. Показатели плановых ремонтов.
4. Представление помех в частотной и временной областях. Преобразование Фурье	Способы описания и основные параметры помех. Описание электромагнитных влияний в частотной и временной областях. Ряд Фурье.
5. Источники и классификация помех	Классификация источников помех. Передатчики связи. Генераторы высокой частоты. Радиоприемники. Источники широкополосных импульсных помех. Исходный уровень помех в городах.
6. Каналы передачи электромагнитных помех	Автомобильные источники помех. Воздушные линии высокого напряжения. Переходные процессы в сетях низкого и высокого напряжения. Газоразрядные лампы. Коллекторные двигатели. Коммутация тока в индуктивных цепях.
7. Подавление помех. Пассивные фильтры, ограничители, экраны	Гальваническое влияние через цепи питания и сигнальные контуры. Контуры с общим проводом системы опорного потенциала. Токовые контуры с большой емкостью

	относительно земли. Пассивные помехоподавляющие фильтры. Сетевые фильтры. Защитные элементы. Экранирование. Разделительные элементы.
8. Определение электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики	Основные этапы проведения работ по определению электромагнитной обстановки. Воздействие на кабели систем релейной защиты и технологического управления токов и напряжений промышленной частоты. Импульсные помехи.
9. Влияние помех на электроустановки и цепи релейной защиты, управления, телеметрии и средства связи	Элементы систем электроснабжения. Устройства релейной защиты в энергосистемах. Оборудование потребителей. Влияние гармоник на измерение мощности и энергии. Влияние гармоник на системы электроснабжения. Влияние электромагнитных помех на цепи управления, телеметрии и средства связи в системах электроэнергетики.
10. Влияние электромагнитных полей на биологические объекты. Экологическое влияние ЛЭП. Нормативная база	Механизмы воздействия электрических и магнитных полей на живые организмы. Влияние коронного разряда. Радиопомехи. Акустический шум. Экологическое влияние ЛЭП. Нормативная база.

4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).

ОЧНАЯ, ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Раздел дисциплины, тема	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				СРО	
		Всего	Лекции	ЛР	ПЗ	Контроль	Самостоятельные занятия
1. Введение в предмет. Основные понятия и определения. Характеристика проблемы ЭМС в электроэнергетике. Основные понятия теории надежности электрооборудования.	12	2	2	–	–	4	6
2. Количественные и качественные характеристики надежности электрооборудования	16	6	2	4	–	4	6
3. Показатели надежности электрооборудования	20	10	2	4	4	4	6

4. Представление помех в частотной и временной областях. Преобразование Фурье	16	6	2	–	4	4	6
5. Источники и классификация помех	11	1	1	–	–	4	6
6. Каналы передачи электромагнитных помех	12	2	2	–		4	6
7. Подавление помех. Пассивные фильтры, ограничители, экраны	20	10	2	4	4	4	6
8. Определение электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики	15	5	1	4	–	4	6
9. Влияние помех на электроустановки и цепи релейной защиты, управления, телеметрии и средства связи	9	1	1	–	–	2	6
10. Влияние электромагнитных полей на биологические объекты. Экологическое влияние ЛЭП. Нормативная база	13	5	1	–	4	2	6
Всего:	144	48	16	16	16	36	60

Перечень лабораторных работ

№ п/п	№. разд.	Содержание разделов	Трудоемкость
1.	2	Количественные и качественные характеристики надежности электрооборудования	4
2.	3	Показатели надежности электрооборудования	4
3.	7	Подавление помех. Пассивные фильтры, ограничители, экраны	4
4.	8	Определение электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики	4

Перечень практических занятий

№ п/п	Наим. разд.	Содержание разделов	Трудоемкость
1.	3.	Количественные и качественные характеристики надежности электрооборудования. Показатели надежности электрооборудования.	4

2.	4.	Представление помех в частотной и временной областях. Преобразование Фурье	4
3.	7.	Подавление помех. Пассивные фильтры, ограничители, экраны	4
4.	10.	Влияние электромагнитных полей на биологические объекты	4

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Раздел дисциплины, тема	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				СРО	
		Всего	Лекции	ЛР	ПЗ	Контроль	Самостоятельные занятия
1. Введение в предмет. Основные понятия и определения. Характеристика проблемы ЭМС в электроэнергетике. Основные понятия теории надежности электрооборудования.	10,5	0,5	0,5	–	–	–	10
2. Количественные и качественные характеристики надежности электрооборудования	22	3	1	2	–	1	18
3. Показатели надежности электрооборудования	29	9	1	4	4	1	19
4. Представление помех в частотной и временной областях. Преобразование Фурье	13,5	2,5	0,5	–	2	1	10
5. Источники и классификация помех	11,5	0,5	0,5	–	–	1	10
6. Каналы передачи электромагнитных помех	11,5	0,5	0,5	–	–	1	10
7. Подавление помех. Пассивные фильтры, ограничители, экраны	11,5	0,5	0,5	–	–	1	10
8. Определение электромагнитной	11,5	0,5	0,5	–	–	1	10

обстановки на объектах электроэнергетики							
9. Влияние помех на электроустановки и цепи релейной защиты, управления, телеметрии и средства связи	11,5	0,5	0,5	–	–	1	10
10. Влияние электромагнитных полей на биологические объекты. Экологическое влияние ЛЭП. Нормативная база	11,5	0,5	0,5	–	–	1	10
Всего:	144	18	6	6	6	9	117

Перечень лабораторных работ

№ п/п	№ разд.	Содержание разделов	Трудоемкость
1.	2	Количественные и качественные характеристики надежности электрооборудования	2
2.	3	Показатели надежности электрооборудования	4

Перечень практических занятий

№ п/п	Наим. разд.	Содержание разделов	Трудоемкость
1.	3.	Количественные и качественные характеристики надежности электрооборудования. Показатели надежности электрооборудования.	4
2.	4.	Представление помех в частотной и временной областях. Преобразование Фурье	2

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Белкин, А. П. Диагностика теплоэнергетического оборудования : учебное пособие / А. П. Белкин, О. А. Степанов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-5326-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139255>.

2. Малафеев, С. И. Надежность электроснабжения : учебное пособие / С. И. Малафеев. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-1876-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/101833>.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная учебная литература:

1. Правила технической эксплуатации электрических систем и сетей Российской Федерации. Госэнергонадзор Минэнерго России. - М.: ЗАО «Энергосервис», 2013. - 368 с.
2. Васильева Т.Н. Надежность электрооборудования и систем электроснабжения. – М.: Горячая линия- Телеком, 2014.- 152с.
3. Правила устройства электроустановок. – По состоянию на 1 февраля 2008 г. – М.: КНОРУС, 2013. – 488 с
4. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Госэнергонадзор Минэнерго России.- М.:ЗАО «Энергосервис», 2013. - 392 с.
5. Инструкция по предотвращению и ликвидации аварий в электрической части энергосистем. СО 153-34.20.561-2003. – С-Пет.: 2011. - 56с.
6. ГОСТ 32144-2013 (EN50160:2010, NEQ)Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Совместимость технических средств электромагнитная. – М.: Стандартинформ, 2014, - 16 с.
7. Андрюшин А.В., Полушкина Е.Н., Шныров Е.Ю. Развитие системы ремонтного обслуживания в ТЭК и ОГК после процессов реструктуризации отрасли. Теплоэнергетика, №1, 2010 год.
8. Белобров В.А., Нахимова Ю.В. Активный элемент системы обеспечения надежности энергоснабжения. (Энергетик, 2006, №3).
9. Белоусова Т.С., Троицкий Е.И. Математика: теория вероятностей и математическая статистика. Рязань: РИБиУ, 2006 , 226 с.
10. Бондаренко А.П., Герих В.П. Критерии надежности. («Электрические станции» № 6, 2005 г).
11. Ведомственные укрупненные единичные расценки (ВУЕР) на ремонт и техническое обслуживание электрических сетей энергообъединений. Выпуск 2 Воздушные линии электропередачи напряжением 0,38...10 кВ (ВУЕР-ВЛ-2000) СО 153-34.20.814. Москва, 2007 г.

Дополнительная учебная литература

1. Анищенко В.А. Надежность систем электроснабжения: Учеб. пособие/В.А. Анищенко. – Мн.: УП «Технопринт», 2001. – 160с.
2. Венцель Е.С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения / Венцель Е.С., Овчаров Л.А. – 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательский центр «Академия», 2003 г, 464 с.
3. Васильева Т.Н. Надежность электрооборудования трансформаторных подстанций. Энергетик, №8, 2000, с. 34 – 36.

4. Васильева Т.Н., Строилов Ю.Ф. Графики электрических нагрузок в Рязанских городских распределительных электрических сетях. Энергетик, №1, 2001 г, с. 21 – 22.
5. Атабеков В.Б. Ремонт трансформаторов и электрических машин: Учеб. пособие для средн. проф. – техн. училищ. М.: Высш. шк., 1983. – 352 с., ил.
6. Гук Ю.Б. Анализ надежности электроэнергетических установок, Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. Отделение, 1988. - 224 с., ил.
7. Гук Ю.Б. Теория надежности в электроэнергетике – Ленинград: Энергоатомиздат. Ленинградское отделение, 1990. – 208с., ил.
8. Гурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. Учеб. пособие для вузов. Изд. 5 – е, стер. – М.: Высшая школа, 2000. – 400 с., ил.
9. Гурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. Учеб. пособие для вузов. Изд. 7-е, стер. М., Высшая школа, 2000 г., 479с., ил.
10. Данилов И.А., Лотоцкий К.В. Электрические машины. М.: Колос, 1972., 527 с., ил.
11. Сибикин Ю.Д. Электроснабжение промышленных и гражданских зданий: Учеб. для студ. сред. проф. образования. – М.: Издательский центр «Академия», 2006.

8. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Справочная правовая система «ГАРАНТ».
2. Справочная правовая система «КонсультантПлюс».
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.
4. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://www.e.lanbook.com>
5. Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. – URL: <http://elib.rsreu.ru/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины полезно самостоятельно изучать материал, который еще не прочитан на лекции не применялся на практическом и лабораторном занятии. Тогда лекция будет гораздо понятнее. Однако легче при изучении курса следовать изложению материала на лекции. Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

- 1) После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут).
- 2) При подготовке к лекции следующего дня, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции (10-15 минут).
- 3) В течение недели выбрать время (1 час) для работы с литературой в библиотеке.

Рекомендации по работе с литературой.

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги по системам электроснабжения. Литературу по курсу рекомендуется изучать в библиотеке. Полезно использовать несколько учебников по курсу. Рекомендуется после изучения очередного

параграфа выполнить несколько простых упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): «о чем этот параграф?», «Какие новые понятия введены, каков их смысл?».

Рекомендации по подготовке к экзамену.

Кроме «заучивания» материала, очень важно добиться состояния понимания изучаемых тем дисциплины. При изучении теоретического материала всегда нужно рисовать схемы или графики. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Microsoft Windows, LibreOffice, специализированное ПО.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 109 корпус 2	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, магнито-маркерная доска
Учебная лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, № 113 корпус 2	Учебно-лабораторные стенды, прибор для измерения показателей качества электроэнергии Ресурс-UF2M, ПЭВМ, провода соединительные, трансформаторы 3-х фазные, мультиметры цифровые АРРА, осциллографы АКПП-4115/3А, генераторы сигналов GRG-3015, автотрансформаторы лабораторные, клещи токоизмерительные, специализированная мебель, магнито-маркерная доска

Программу составил:
Ст. пр. каф. ПЭЛ

Е.В. Сливкин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Промышленная электроника» (протокол № 10 от 28.05.2020).

Зав. кафедрой ПЭЛ
к.т.н., доцент

С.А. Круглов

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Б1.О.07 «Надежность и электромагнитная совместимость в электроэнергетике»

Фонд оценочных средств – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности компетенций, приобретаемых обучающимся в ходе изучения дисциплины.

Контроль знаний обучающихся проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины, организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи. К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся: на занятиях; по результатам выполнения практических работ; по результатам выполнения обучающимися индивидуальных заданий; по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов. При оценивании (определении) результатов освоения дисциплины применяется традиционная система (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно). В случае, если студент не выполнил лабораторные работы, расчетные задания или контрольные работы, предусмотренные учебным графиком, выставляется оценка неудовлетворительно.

По итогам курса обучающиеся сдают экзамен. Форма проведения очная – устный ответ, по утвержденным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины. В билет включается два теоретических вопроса по темам курса.

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

Очная, очно-заочная форма обучения

Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	Наименование оценочного средства
1. Введение в предмет. Основные понятия и определения. Характеристика проблемы ЭМС в электроэнергетике. Основные понятия теории надежности электрооборудования.	УК-3, ОПК-2.	Экзамен, конспект лекций
2. Количественные и качественные характеристики надежности электрооборудования	УК-3, ОПК-2.	Экзамен, конспект лекций, ЛР, КП
3. Показатели надежности электрооборудования	УК-3, ОПК-2.	Экзамен, конспект лекций, ЛР, ПЗ, КП

4. Представление помех в частотной и временной областях. Преобразование Фурье	УК-3, ОПК-2.	Экзамен, конспект лекций, ПЗ
5. Источники и классификация помех	УК-3, ОПК-2.	Экзамен, конспект лекций
6. Каналы передачи электромагнитных помех	УК-3, ОПК-2.	Экзамен, конспект лекций
7. Подавление помех. Пассивные фильтры, ограничители, экраны	УК-3, ОПК-2.	Экзамен, конспект лекций, ЛР, ПЗ
8. Определение электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики	УК-3, ОПК-2.	Экзамен, конспект лекций, ЛР
9. Влияние помех на электроустановки и цепи релейной защиты, управления, телеметрии и средства связи	УК-3, ОПК-2.	Экзамен, конспект лекций
10. Влияние электромагнитных полей на биологические объекты. Экологическое влияние ЛЭП. Нормативная база	УК-3, ОПК-2.	Экзамен, конспект лекций, ПЗ

Заочная форма обучения

Раздел дисциплины, тема	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				СРО	
		Всего	Лекции	ЛР	ПЗ	Контроль	Самостоятельные занятия
1. Введение в предмет. Основные понятия и определения. Характеристика проблемы ЭМС в электроэнергетике. Основные понятия теории надежности электрооборудования.	10,5	0,5	0,5	–	–	–	10
2. Количественные и качественные характеристики надежности электрооборудования	22	3	1	2	–	1	18
3. Показатели надежности электрооборудования	29	9	1	4	4	1	19
4. Представление помех в частотной и временной областях. Преобразование Фурье	13,5	2,5	0,5	–	2	1	10
5. Источники и классификация помех	11,5	0,5	0,5	–	–	1	10

6. Каналы передачи электромагнитных помех	11,5	0,5	0,5	–	–	1	10
7. Подавление помех. Пассивные фильтры, ограничители, экраны	11,5	0,5	0,5	–	–	1	10
8. Определение электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики	11,5	0,5	0,5	–	–	1	10
9. Влияние помех на электроустановки и цепи релейной защиты, управления, телеметрии и средства связи	11,5	0,5	0,5	–	–	1	10
10. Влияние электромагнитных полей на биологические объекты. Экологическое влияние ЛЭП. Нормативная база	11,5	0,5	0,5	–	–	1	10
Всего:	144	18	6	6	6	9	117

Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	Наименование оценочного средства
1. Введение в предмет. Основные понятия и определения. Характеристика проблемы ЭМС в электроэнергетике. Основные понятия теории надежности электрооборудования.	УК-3, ОПК-2.	Экзамен, конспект лекций
2. Количественные и качественные характеристики надежности электрооборудования	УК-3, ОПК-2.	Экзамен, конспект лекций, ЛР, КП
3. Показатели надежности электрооборудования	УК-3, ОПК-2.	Экзамен, конспект лекций, ЛР, ПЗ, КП
4. Представление помех в частотной и временной областях. Преобразование Фурье	УК-3, ОПК-2.	Экзамен, конспект лекций, ПЗ
5. Источники и классификация помех	УК-3, ОПК-2.	Экзамен, конспект лекций
6. Каналы передачи электромагнитных помех	УК-3, ОПК-2.	Экзамен, конспект лекций
7. Подавление помех. Пассивные фильтры, ограничители, экраны	УК-3, ОПК-2.	Экзамен, конспект лекций
8. Определение электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики	УК-3, ОПК-2.	Экзамен, конспект лекций
9. Влияние помех на электроустановки и цепи релейной защиты, управления, телеметрии и средства связи	УК-3, ОПК-2.	Экзамен, конспект лекций
10. Влияние электромагнитных полей на	УК-3, ОПК-2.	Экзамен, конспект

биологические объекты. Экологическое влияние ЛЭП. Нормативная база		лекций
--	--	--------

Критерии оценивания компетенций (результатов)

1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.
2. Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.
3. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, умение эрудиция)
4. Качество ответа (его общая композиция, логичность, убежденность, общая эрудиция)
5. Использование дополнительной литературы при подготовке ответов

Уровень освоения сформированности знаний, умений и навыков по дисциплине оценивается в форме бальной отметки:

Оценка «Отлично»	заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.
Оценка «Хорошо»	заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.
Оценка «Удовлетворительно»	заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценка «Неудовлетворительно»	выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
---	---

Типовые контрольные вопросы к экзамену

1. Электромагнитная совместимость технических средств и организационное обеспечение электромагнитной совместимости.
2. Техническое обеспечение электромагнитной совместимости.
3. Виды электромагнитных помех. Узкополосные и широкополосные электромагнитные помехи.
4. Понятия синфазных и противофазных электромагнитных помех, «земля» и «масса», «уровень помехи» и «помехоподавление».
5. Относительные логарифмические масштабы.
6. Переход представления электромагнитных помех из временной области в частотную область и наоборот.
7. Спектр периодической помехи. Математический аппарат, применяемый для его получения.
8. Спектральная плотность распределения амплитуд импульсной помехи
9. «Функциональные» и «нефункциональные» источники электромагнитных помех.
10. «Широкополосный» и «узкополосный» источник электромагнитных помех. Количественная характеристика. Ширина полосы энергетического спектра
11. Влияние дуговых печей и сварочных установок, мощных выпрямителей и преобразователи частоты на электромагнитную обстановку.
12. Технические средства определяющие электромагнитную обстановку в городах.
13. Физические процессы, происходящие в газоразрядных лампах и приводящие к появлению электромагнитных помех.
14. Физические процессы, происходящие на высоковольтных воздушных линиях и приводящие к появлению электромагнитных помех
15. Физические процессы, происходящие в коллекторных электродвигателях, в системах зажигания автомобилей, приводящие к появлению электромагнитных помех
16. Почему разряд статического электричества, коммутация катушек индуктивности представляет собой источник электромагнитных помех?
17. Какие процессы в сетях низкого и высокого напряжения вызывают возникновение электромагнитных помех?
18. Физические процессы при ударе молнии, ядерном взрыве, приводящие к возникновению электромагнитных помех
19. Классы окружающей среды при передаче электромагнитных помех по проводам.
20. Виды возможных связей и путей между контурами проникновения помех.
21. Способы снижения гальванического влияния и проникновения электромагнитных помех из одного контура в другой, по цепям заземления.
22. Способы снижения емкостного влияния и проникновения электромагнитных помех из одного контура в другой, контуров с общим проводом системы опорного потенциала, токовых контуров с большой емкостью относительно земли.
23. Способы снижения индуктивного влияния и проникновения электромагнитных помех из одного контура в другой, индуктивного влияния разряда статического электричества на корпус прибора.

24. Опасность индуктивного влияния разряда молнии в молниеотвод при наличии вблизи сигнальных линий, внутри здания образованный проводами питания и сигнальными линиями
25. Способы снижения помех от излучения электромагнитного поля.
26. Этапы проведения работ по определению электромагнитной обстановки на энергообъекте. Исходные данные. Состав работ для определения ЭМО на объекте.
27. Воздействие на кабели систем релейной защиты технологического управления токов и напряжений промышленной частоты при однофазных коротких замыканиях.
28. Работы, выполняемые при определении возможных уровней напряжений и токов воздействующих на кабели систем релейной защиты и технологического управления при однофазном коротком замыкании на землю.
29. Измерение электромагнитных полей радиочастотного диапазона на энергообъектах, на теле человека.
30. Отрицательное влияние тиристорных преобразователей на питающие электрические сети.
31. Параллельный и последовательный резонанс в системах электроснабжения.
32. Физические процессы в электрических машинах, в высоковольтных линиях, силовых трансформаторах переменного тока, силовых конденсаторах, происходящие при несинусоидальном питающем напряжении на их зажимах
33. Высшие гармонические составляющие напряжения и тока на системы релейной защиты в нормальных, аварийных режимах.
34. Влияние высших гармонических составляющих напряжения на электрооборудование потребителей: телевизоры, газоразрядные лампы, компьютеры, выпрямительное оборудование, преобразователи частоты, приборы измерения электрической энергии и мощности.
35. Роль электрических процессов при функционировании живых организмов.
36. Объекты, являющиеся источниками электрических и магнитных полей на объектах электроэнергетики, в промышленности, на транспорте, в быту.
37. Механизмы воздействия электрических и магнитных полей на живые организмы.
38. Нормативные значения напряженностей электрических и магнитных полей на рабочих местах и для населения.
39. Экологическое влияние коронного разряда
40. Влияние линий электропередачи на линии связи

Оценочные средства составил:

Ст. пр. каф. ПЭЛ

Е.В. Сливкин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Промышленная электроника» (протокол № 10 от 28.05.2020).

Зав. кафедрой ПЭЛ

к.т.н., доцент

С.А. Круглов