

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ТОБОЛЬСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

УТВЕРЖДАЮ

Председатель КСН

 Г.А. Хмара

«13» июня 2019 г.


РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: Электромагнитная совместимость в электроэнергетике
направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
направленность: Электроснабжение
форма обучения: очная, заочная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 22.04.2019 г. и требованиями ОПОП 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника направленность Электроснабжение к результатам освоения дисциплины.

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры электроэнергетики

Протокол № 13 от «10» июня 2019 г.

И.о. заведующего кафедрой  Г.В. Иванов

СОГЛАСОВАНО:

И.о. заведующего выпускающей кафедрой  Г.В. Иванов

«10» июня 2019 г.

Рабочую программу разработал:

Г.В. Иванов, доцент кафедры электроэнергетики,
кандидат технических наук, доцент



1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины - формирование у обучающихся представлений в области влияния индустриальных и природных помех на надежную, безопасную и экономическую работу системы электроснабжения.

Задачи дисциплины:

- изучение основные механизмы возникновения электромагнитных помех, причины их появления, классификацию помех, способы и с ними;
- изучение типов источников помех, основных норм и правил по организации работы в области электромагнитной совместимости (ЭМС);
- изучение методов методы борьбы с электромагнитными помехами различной природы, технических средств подавления (уменьшения) помех;
- изучение способов анализа электромагнитной обстановки в системах электроснабжения.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

Знание:

- терминологию, основные понятия и определения, классификацию, характеристики, механизмы появления и каналы передачи электромагнитного поля;
- причины появления и возможные последствия электромагнитного поля на работоспособность элементов системы, изменение их режимных параметров;
- эксплуатационные характеристики элементов электроэнергетических систем в области электромагнитной совместимости.

Умения:

- пользоваться технологиями расчетов электромагнитного поля;
- пользоваться методам расчета электромагнитного поля в зависимости от условий конкретной задачи проектирования или анализа режима системы;
- использовать измерительные устройства для определения электромагнитной обстановки.

Владение:

- навыком анализа результатов расчета электромагнитного поля;
- навыком прогнозирования электромагнитного поля в электроэнергетической системе;
- навыком проведения исследования электромагнитной обстановки.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин Теоретические основы электротехники, Электробезопасность, Промышленная электроника, Электрическая часть электростанций и подстанций, Электроэнергетические системы и сети, Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем, Электроснабжение, Переходные процессы, Проектирование и конструирование систем электроснабжения и служит основой для Производственной практики (Преддипломной практики), Подготовке к процедуре защиты и защите выпускной квалификационной работы.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПКС-1 Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем и их объектов	ПКС-1.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений.	знать терминологию, основные понятия и определения, классификацию, характеристики, механизмы появления и каналы передачи электромагнитного поля
		уметь пользоваться технологиями расчетов электромагнитного поля
		владеть навыком анализа результатов расчета электромагнитного поля
	ПКС-1.3. Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений.	знать причины появления и возможные последствия электромагнитного поля на работоспособность элементов системы, изменение их режимных параметров
уметь пользоваться методами расчета электромагнитного поля в зависимости от условий конкретной задачи проектирования или анализа режима системы		
владеть навыком прогнозирования электромагнитного поля в электроэнергетической системе		
ПКС-2 Способен участвовать в эксплуатации систем электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем и их объектов	ПКС-2.1. Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования систем электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем и их объектов	знать эксплуатационные характеристики элементов электроэнергетических систем в области электромагнитной совместимости
		уметь использовать измерительные устройства для определения электромагнитной обстановки
		владеть навыком проведения исследования электромагнитной обстановки

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 ак.ч.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, ак.ч.			Самостоятельная работа, ак.ч.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
очная	4 / 8	22	22	-	37	экзамен
заочная	4 / 8	6	8	-	85	экзамен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, ак.ч.			СРС, ак.ч.	Всего, ак.ч.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Основные понятия и определения по ЭМС	4	-	-	4	8	ПКС-1.2 ПКС-1.3 ПКС-2.1	Типовой расчет, Устный опрос
2	2	Электромагнитные помехи на электрических станциях и подстанциях	6	6	-	11	23	ПКС-1.2 ПКС-1.3 ПКС-2.1	Типовой расчет, Устный опрос
3	3	Источники и значения электромагнитных помех	6	8	-	11	25	ПКС-1.2 ПКС-1.3 ПКС-2.1	Типовой расчет, Устный опрос
4	4	Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости устройств	6	8	-	11	25	ПКС-1.2 ПКС-1.3 ПКС-2.1	Типовой расчет, Устный опрос
5	Экзамен		-	-	-	-	27		
Итого:			22	22	0	37	108		

заочная форма обучения (ЗФО)

Таблица 5.1.2

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, ак.ч.			СРС, ак.ч.	Всего, ак.ч.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Основные понятия и определения по ЭМС	1	0	-	10	11	ПКС-1.2 ПКС-1.3 ПКС-2.1	Устный опрос
2	2	Электромагнитные помехи на электрических станциях и подстанциях	1	2	-	25	28	ПКС-1.2 ПКС-1.3 ПКС-2.1	Типовой расчет, Устный опрос
3	3	Источники и значения электромагнитных помех	2	4	-	25	31	ПКС-1.2 ПКС-1.3 ПКС-2.1	Типовой расчет, Устный опрос
4	4	Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости устройств	2	2	-	25	29	ПКС-1.2 ПКС-1.3 ПКС-2.1	Типовой расчет, Устный опрос
5	Контрольная работа		-	-	-	00	00	ПКС-1.2 ПКС-1.3 ПКС-2.1	Типовой расчет, Устный опрос
6	Экзамен		-	-	-	-	9		
Итого:			6	8	4	85	108		

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. *«Основные понятия и определения по ЭМС»*. Основные понятия и определения: электромагнитная совместимость (ЭМС), электромагнитная помеха, электромагнитная обстановка (ЭМО), уровень совместимости, помехоустойчивость. ЭМС как комплексная характеристика качества устройства электроустановок с учетом объективных внешних и внутренних аспектов совместимости.

Раздел 2. *«Электромагнитные помехи на электрических станциях и подстанциях»*. Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики. Источники электромагнитных воздействий на электрических станциях и подстанциях. Основные типы и возможные диапазоны значений электромагнитных помех. Противофазные напряжения электромагнитных помех. Синфазные напряжения электромагнитных помех. Систематизация разновидностей электромагнитных помех. Помехи, связанные с передачей сигналов по линии. Способы описания и основные параметры помех. Пояснение параметров периодических и непериодических помех. Уровень. Мера сигнала. Характерные повреждения на электростанциях и подстанциях и характеристика объектов исследования. Примеры повреждений и неправильной работы устройств РЗА из-за воздействия электромагнитных помех. Переходные процессы в цепях высокого напряжения при коммутациях. Амплитуда импульсной составляющей тока в аппаратах высокого напряжения на ПС при коммутациях и КЗ. Напряженность электрического и магнитного полей на ОРУ вблизи элегазовой ячейки.

Раздел 3. *«Источники и значения электромагнитных помех»*. Классификация источников помех и окружающей среды. Значения основных электромагнитных помех. Внешние источники помех. Грозовой разряд. Прямой и косвенный ущерб, вызванные разрядами молнии. Форма импульса тока молнии. Характеристика воздействия молнии на объект. Разряды статического электричества. Электризация за счёт индукции. Электризация за счёт трения. Значения напряжений, возникающих за счёт трения на различных телах. Зависимость от влажности потенциала человека при ходьбе по полу. Основные параметры электромагнитных импульсов различной природы. Параметры электромагнитных импульсов. Напряжения помех в сетях низкого напряжения. ГОСТ 32144-2013. Показатели качества электрической энергии: отклонения частоты, медленные изменения напряжения, колебания напряжения и фликер, несинусоидальность напряжения, несимметрия напряжения в трехфазных системах, провалы напряжения и перенапряжения, импульсные напряжения. Электрические и магнитные поля промышленной частоты, создаваемые силовым оборудованием станций и подстанций. Результаты расчёта индукции магнитного поля частотой 50 Гц на территории подстанции. Картина магнитного поля от токоограничивающего реактора. Напряжённость магнитного поля промышленной частоты на промышленных предприятиях. Основные параметры помех. Представление периодических функций времени в частотной области. Ряд Фурье. Аналитические формы представления ряда Фурье: нормальная, амплитудно-фазовая, комплексная. Представление непериодических функций времени в частотной области. Интеграл Фурье.

Раздел 4. *«Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости устройств»*. Классификация электромагнитной обстановки окружающей среды: лёгкая ЭМО, ЭМО средней жёсткости, жёсткая ЭМО, крайне жёсткая ЭМО. Воспроизведение электромагнитных помех при испытаниях автоматизированных и автоматических систем технологического управления электротехническими объектами. Рекомендации по выбору портов ТС, подлежащих воздействию помех при проведении испытаний на помехоустойчивость.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, ак.ч.		Тема лекции
		ОФО	ЗФО	
1	1	4	1	Основные понятия и определения по ЭМС
2	2	2	0,5	Источники электромагнитных воздействий
		2	1	Способы описания и основные параметры помех.
		2	0,5	Переходные процессы в цепях высокого напряжения.
3	3	2	-	Внешние источники помех
		2	1	Напряжения помех в сетях низкого напряжения. ГОСТ 32144-2013. Показатели качества электрической энергии
		2	1	Электрические и магнитные поля промышленной частоты
4	4	2	0,5	Классификация электромагнитной обстановки окружающей среды
		4	1,5	Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости устройств
Итого:		22	6	

Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, ак.ч.		Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	
1	2	4	2	Способы описания и определение основных параметров помех.
2	2	2	0	Грозовой разряд. Определение прямого и косвенного ущербов, вызванных разрядами молнии.
3	3	4	2	Определение показателей качества электрической энергии
4	3	2	0	Оптимизация качества электроэнергии
5	3	2	2	Расчёт индукции магнитного поля частотой 50 Гц на территории подстанции
6	4	2	0	Определение электромагнитного поля систем управления электротехническими объектами
7	4	2	2	Расчет экрана
8	4	4	0	Расчёт фильтра и его элементов
Итого:		22	8	

Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, ак.ч.		Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО		
1	1	4	10	Основные понятия и определения по ЭМС	Изучение теоретического материала по разделу
2	2	5	10	Электромагнитные помехи на электрических станциях и подстанциях	Изучение теоретического материала по разделу
3	2	6	15	Определение основных параметров помех	Выполнение типового расчета

4	3	5	10	Источники и значения электромагнитных помех	Изучение теоретического материала по разделу
5	3	6	15	Определение показателей качества электрической энергии	Выполнение типового расчета
6	4	5	10	Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости устройств	Изучение теоретического материала по разделу
7	4	6	15	Расчет экрана	Выполнение типового расчета
Итого:		37	85		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Лекция-визуализация; проблемная задача.

Интерактивные методы: case-метод, метод конкретных ситуаций.

6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

7. Контрольные работы

Контрольная работа для заочной формы обучения - 8 семестр.

7.1. Методические указания для выполнения контрольных работ.

Задание на контрольную работу выдает преподаватель в начале семестра согласно графику учебной работы. Индивидуальные исходные данные приведены в таблицах. Номер варианта соответствует последней цифре номера зачетной книжки обучающегося, выполняющего работу.

Методика выполнения и варианты задания приведены в «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : методические указания к контрольной работе для обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника направленность Электроснабжение всех форм обучения / сост. У. Маллабоев; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: ТИУ, 2019. – 16 с.».

7.2. Тематика контрольных работ.

Для приведенной схемы электропередачи определить основных параметры помех. Проанализировать полученные результаты.

Определить показатели качества электрической энергии. Проанализировать полученные результаты.

Для приведенной схемы электроустановки произвести расчет экрана. Проанализировать полученные результаты.

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Выполнение типового расчёта №1	5
2	Выполнение типового расчёта №2	5
3	Выполнение типового расчёта №3	5
4	Выполнение типового расчёта №4	5
5	Работа на практических занятиях	5
	Коллоквиум	25
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	50
2 текущая аттестация		
6	Выполнение типового расчёта №5	5
7	Выполнение типового расчёта №6	5
8	Выполнение типового расчёта №7	5
9	Выполнение типового расчёта №8	5
10	Работа на практических занятиях	5
11	Коллоквиум	25
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	50
	ВСЕГО	100

8.3. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся заочной формы обучения представлена в таблице 8.2.

Таблица 8.2

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1	Выполнение и защита контрольной работы	40
2	Экзамен	60
	ВСЕГО	100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

Название ЭБС	Наименование организации	Ссылка на сайт	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
Электронный каталог/ Электронная библиотека ТИУ	ТИУ, БИК	http://webirbis.tsogu.ru/	Электронный каталог, включающий в себя Электронную библиотеку ТИУ, где находятся учебники, учебные пособия, методические пособия и др. документы, авторами которых являются преподаватели и сотрудники ТИУ.
ЭБС издательства «Лань»	ООО «Издательство ЛАНЬ»	http://e.lanbook.com	ЭБС включает электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. В ТИУ подключен доступ к нижеперечисленным коллекциям: «Инженерные науки» – Издательство «Лань» «Инженерные науки» – Издательство «ДМК Пресс» «Инженерные науки» – Издательство «Машиностроение» «Инженерные науки» – Издательство «Горная книга» «Инженерные науки» – Издательство «МИСИС» «Инженерные науки» – Издательство «Новое знание»

			<p>«Инженерные науки» – Издательство ТПУ «Инженерные науки» – Издательство ТУСУР «Инженерные науки» –Издательский дом «МЭИ» «Информатика» – Издательство ДМК Пресс» ЭБС «Технологии пищевых производств» – Издательство «Гиорд» «Химия» – Издательство ИГХТУ «Экономика и менеджмент» – Издательство «Финансы и статистика» «Математика» – Издательство «Лань» «Теоретическая механика» – Издательство «Лань» «Физика» – Издательство «Лань» «Химия» – «Издательство БИНОМ. Лаборатория знаний» «Экономика и менеджмент» – Издательство «Лань» «Экономика и менеджмент» – Издательство «Дашков и К»</p>
Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU	ООО «РУНЭБ»	http://www.elibrary.ru	Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU является крупнейшим российским информационным порталом. Всего в электронной библиотеке более 1400 российских научно-технических журналов, в том числе более 500 журналов в открытом доступе. Тюменский индустриальный университет имеет подписку на коллекцию из 95 российских журналов в полнотекстовом электронном виде.
ЭБС «IPRbooks»	ООО Компания «Ай Пи Эр Медиа»	www.iprbookshop.ru	В ЭБС IPRbooks содержится литература по различным группам специальностей, что дает возможность учебным заведениям разных профилей найти интересующие их издания. Широко представлена юридическая, экономическая литература, издания по гуманитарным, техническим, естественным, физико-математическим наукам. Активно в ЭБС развиваются эксклюзивные блоки литературы по отдельным специальностям, например, архитектура и строительство, гидрометеорология, образование и педагогика и др.
ЭБС «Консультант студента»	ООО «Политехресурс»	www.studentlibrary.ru	Ресурс является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями.
ЭБС «Юрайт»	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ»	www.biblio-online.ru	Фонд электронной библиотеки составляет более 5000 наименований и постоянно пополняется новинками, в большинстве своем это учебники и учебные пособия для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
ЭБС «Book.ru»	ООО «КноРус медиа»	https://www.book.ru/	BOOK.RU – это электронно-библиотечная система для учебных заведений. Содержит электронные версии учебников, учебных и научных пособий, монографий по различным областям знаний.

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства.

- MSOffice (Microsoft Office Professional Plus);
- MSWindows.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины (демонстрационное оборудование)
1	-	Комплект мультимедийного оборудования: проектор, экран, компьютер, акустическая система. Локальная и корпоративная сеть

Помещение для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду; Кабинет для текущего контроля и промежуточной аттестации – кабинет электронного тестирования; Кабинет, для самостоятельной работы обучающихся – лиц с ограниченными возможностями здоровья, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и наличием доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

Проведение практических занятий направлено на закрепление полученных теоретических знаний о проектировании и эксплуатации систем электроснабжения.

Каждое практическое занятие имеет наименование и цель работы, основные теоретические положения, методику решения практического задания, а также контрольные вопросы. После выполнения практического задания, каждый из обучающихся представляет преподавателю отчет, отвечает на теоретические вопросы, демонстрирует уровень сформированности компетенций. Отчет о проделанной работе должен быть представлен обучающимся либо в день выполнения задания, либо на следующем занятии. Отчеты о проделанных работах следует выполнять на отдельных листах формата А4; схемы, графики, рисунки необходимо выполнять простым карандашом либо с использованием графических редакторов в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД. На выполнение каждой работы отводится определенное количество часов в соответствии с тематическим планом изучения дисциплины. Отчет включает в себя: титульный лист, цель работы, решение практического задания со всеми необходимыми пояснениями, графики и векторные диаграммы при необходимости, вывод по работе.

Более подробные указания приведены в «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : методические указания к практическим занятиям для обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника направленность Электроснабжение всех форм обучения / сост. У. Маллабоев; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: ТИУ, 2019. – 32 с.».

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Затраты

времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, подготовка мультимедиа-сообщений/докладов, подготовка реферата, тестирование, решение заданий по образцу, выполнение чертежей, схем, расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовка к деловым играм, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, научно-исследовательскую работу и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Самостоятельная работа с преподавателем включает в себя индивидуальные консультации студентов в течение семестра.

Самостоятельная работа с группой включает проведение текущих консультаций перед промежуточными видами контроля или итоговой аттестации.

Самостоятельная работа студента без преподавателя включает в себя подготовку к различным видам контрольных испытаний, подготовку и написание самостоятельных видов работ.

Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы студент должен внимательно выслушать инструктаж преподавателя по выполнению задания, который включает определение цели задания, его содержание, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. В процессе инструктажа преподаватель предупреждает студентов о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания. В методических указаниях к практическим занятиям приведены как индивидуальные, так и групповые задания в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов используются аудиторские занятия, аттестационные мероприятия, самоотчеты.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических заданий;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина Электромагнитная совместимость в электроэнергетике
 Код, направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
 Направленность Электроснабжение

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
ПКС-1 Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем и их объектов	ПКС-1.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений.	Не знает терминологию, основные понятия и определения, классификацию, характеристики, механизмы появления и каналы передачи электромагнитного поля	Демонстрирует отдельные знания терминологии, основных понятий и определений, классификации, характеристик, механизмов появления и каналов передачи электромагнитного поля	Демонстрирует достаточные знания терминологии, основных понятий и определений, классификации, характеристик, механизмов появления и каналов передачи электромагнитного поля	Демонстрирует исчерпывающие знания терминологии, основных понятий и определений, классификации, характеристик, механизмов появления и каналов передачи электромагнитного поля
		Не умеет пользоваться технологиями расчетов электромагнитного поля	Умеет пользоваться технологиями расчетов электромагнитного поля, допуская негрубые ошибки	Умеет пользоваться технологиями расчетов электромагнитного поля, допуская незначительные неточности	Свободно умеет пользоваться технологиями расчетов электромагнитного поля
		Не владеет навыком анализа результатов расчета электромагнитного поля	Владеет навыком анализа результатов расчета электромагнитного поля, допуская негрубые ошибки	Владеет навыком анализа результатов расчета электромагнитного поля, допуская незначительные неточности	В совершенстве владеет навыком анализа результатов расчета электромагнитного поля
	ПКС-1.3. Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений.	Не знает причины появления и возможные последствия электромагнитного поля на работоспособность элементов системы, изменение их режимных параметров	Демонстрирует отдельные знания причин появления и возможных последствий электромагнитного поля на работоспособность элементов системы, изменение их режимных параметров	Демонстрирует достаточные знания причин появления и возможных последствий электромагнитного поля на работоспособность элементов системы, изменение их режимных параметров	Демонстрирует исчерпывающие знания причин появления и возможных последствий электромагнитного поля на работоспособность элементов системы, изменение их режимных параметров
		Не умеет пользоваться методам расчета электромагнитного поля в зависимости от условий конкретной задачи проектирования или анализа режима системы	Умеет пользоваться методам расчета электромагнитного поля в зависимости от условий конкретной задачи проектирования или анализа режима системы, допуская негрубые ошибки	Умеет пользоваться методам расчета электромагнитного поля в зависимости от условий конкретной задачи проектирования или анализа режима системы, допуская незначительные неточности	Свободно умеет пользоваться методам расчета электромагнитного поля в зависимости от условий конкретной задачи проектирования или анализа режима системы
		Не владеет навыком прогнозирования электромагнитного поля в электроэнергетической системе	Владеет навыком прогнозирования электромагнитного поля в электроэнергетической системе, допуская негрубые ошибки	Владеет навыком прогнозирования электромагнитного поля в электроэнергетической системе, допуская незначительные неточности	В совершенстве владеет навыком прогнозирования электромагнитного поля в электроэнергетической системе

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
<p>ПКС-2 Способен участвовать в эксплуатации систем электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем и их объектов</p>	<p>ПКС-2.1. Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования систем электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем и их объектов</p>	<p>Не знает эксплуатационные характеристики элементов электроэнергетических систем в области электромагнитной совместимости</p>	<p>Демонстрирует отдельные знания эксплуатационных характеристик элементов электроэнергетических систем в области электромагнитной совместимости</p>	<p>Демонстрирует достаточные знания эксплуатационных характеристик элементов электроэнергетических систем в области электромагнитной совместимости</p>	<p>Демонстрирует исчерпывающие знания эксплуатационных характеристик элементов электроэнергетических систем в области электромагнитной совместимости</p>
		<p>Не умеет применять измерительные устройства для определения электромагнитной обстановки</p>	<p>Умеет использовать измерительные устройства для определения электромагнитной обстановки, допуская негрубые ошибки</p>	<p>Умеет использовать измерительные устройства для определения электромагнитной обстановки, допуская незначительные неточности</p>	<p>Свободно умеет использовать измерительные устройства для определения электромагнитной обстановки</p>
		<p>Не владеет навыком проведения исследования электромагнитной обстановки</p>	<p>Владеет навыком проведения исследования электромагнитной обстановки, допуская негрубые ошибки</p>	<p>Владеет навыком проведения исследования электромагнитной обстановки, допуская незначительные неточности</p>	<p>В совершенстве владеет навыком проведения исследования электромагнитной обстановки</p>

КАРТА


обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Электромагнитная совместимость в электроэнергетике

Код, направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность Электроснабжение

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, и издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебное пособие / А. Ф. Шаталов, И. Н. Воротников, М. А. Мастепаненко [и др]. — Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, АГРУС, 2014. — 64 с. — ISBN 978-5-9596-1058-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/47397.html (дата обращения: 10.06.2019).	Неограниченный доступ	30	100	+
2	Методические указания по определению электромагнитных обстановки и совместимости на электрических станциях и подстанциях / . — М. : Издательский дом ЭНЕРГИЯ, 2014. — 76 с. — ISBN 978-5-98908-239-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/22699.html (дата обращения: 10.06.2019).	Неограниченный доступ	30	100	+
3	Титков, В.В. Перенапряжения и молниезащита : учебное пособие / В.В. Титков, Ф.Х. Халилов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-2286-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/75522 (дата обращения: 10.06.2019).	Неограниченный доступ	30	100	+

И.о. заведующего кафедрой ЭЭ  Г.В. Иванов

«10» июня 2019 г.

Дополнения и изменения
к рабочей программе дисциплины
«Электромагнитная совместимость в электроэнергетике»
на 2020-2021 учебный год

Обновления внесены в следующие разделы рабочей программы дисциплины:

1. Карта обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой (приложение 2).
2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы (п. 9.2).
3. В случае организации учебной деятельности в электронной информационно-образовательной среде университета в условиях предупреждения распространения новой коронавирусной инфекции (COVID-19) обновления вносятся в методы преподавания: корреспондентский метод (обмен информацией, заданиями, результатами в электронной системе поддержки учебного процесса Educon и по электронной почте). Учебные занятия (лекции, практические занятия, лабораторные работы) проводятся в режиме on-line (на платформе ZOOM и др.). Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в электронной системе поддержки учебного процесса Educon.

Дополнения и изменения внес:
д-р. физ.-мат. наук, профессор



У. Маллабоев

Дополнения (изменения) в рабочую программы дисциплины рассмотрены и одобрены на заседании кафедры ЭЭ.
Протокол № 14 от «11» июня 2020 г.

Зав. кафедрой ЭЭ



Г.В. Иванов

КАРТА

обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Электромагнитная совместимость в электроэнергетике

Код, направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность Электроснабжение

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, и издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Овсянников, А. Г. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебник / А. Г. Овсянников, Р. К. Борисов. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 196 с. — ISBN 978-5-7782-3367-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/118157 (дата обращения: 11.06.2020).	Неограниченный доступ	30	100	+
2	Кузнецов, В. Н. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебное пособие / В. Н. Кузнецов. — Тольятти : ТГУ, 2014. — 69 с. — ISBN 978-5-8259-0830-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/140216 (дата обращения: 11.06.2020).	Неограниченный доступ	30	100	+
3	Ольховский, В. Я. Кондуктивные электромагнитные помехи в системах электроснабжения : учебное пособие / В. Я. Ольховский, Т. В. Мятаж. — Новосибирск : НГТУ, 2018. — 43 с. — ISBN 978-5-7782-3473-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/118164 (дата обращения: 11.06.2020).	Неограниченный доступ	30	100	+
4	Титков, В. В. Перенапряжения и молниезащита : учебное пособие / В. В. Титков, Ф. Х. Халилов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-5819-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/145845 (дата обращения: 11.06.2020).	Неограниченный доступ	30	100	+

Заведующий кафедрой ЭЭ  Г.В. Иванов

«11» июня 2020 г.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название ЭБС	Наименование организации	Ссылка на сайт	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
Полнотекстовая база данных ФГБОУ ВО ТИУ	ФГБОУ ВО ТИУ, БИК	http://elib.tyuiu.ru	Электронный каталог, включающий в себя Электронную библиотеку ТИУ, где находятся учебники, учебные пособия, методические пособия и др. документы, авторами которых являются преподаватели и сотрудники ТИУ.
ЭБС ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ»	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ»	https://urait.ru	Фонд электронной библиотеки составляет более 5000 наименований и постоянно пополняется новинками, в большинстве своем это учебники и учебные пособия для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
ЭБС ООО «Издательство ЛАНЬ»	ООО «Издательство ЛАНЬ»	http://e.lanbook.com	ЭБС включает электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам.
ЭБС IPR BOOKS	ООО Компания «Ай Пи Эр Медиа»	http://www.iprbooks.kshop.ru	В ЭБС IPRbooks содержится литература по различным группам специальностей, что дает возможность учебным заведениям разных профилей найти интересующие их издания. Широко представлена юридическая, экономическая литература, издания по гуманитарным, техническим, естественным, физико-математическим наукам. Активно в ЭБС развиваются эксклюзивные блоки литературы по отдельным специальностям, например, архитектура и строительство, гидрометеорология, образование и педагогика и др.
ЭБС «Консультант студента»	ООО «Политехресурс»	www.studentlibrary.ru	Ресурс является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями.
Ресурсы научно-технической библиотеки ФГБОУ ВО РГУ Нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина	ФГБОУ ВО РГУ Нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина	http://elib.gubkin.ru	Ресурсы научно-технической библиотеки ФГБОУ ВО РГУ Нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина, где находятся учебники, учебные пособия, методические пособия и др. документы, авторами которых являются преподаватели и сотрудники ФГБОУ ВО РГУ Нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина.
Ресурсы научно-технической библиотеки ФГБОУ ВПО УГНТУ	ФГБОУ ВПО УГНТУ	http://bibl.rusoil.net	Ресурсы научно-технической библиотеки ФГБОУ ВПО УГНТУ, где находятся учебники, учебные пособия, методические пособия и др. документы, авторами которых являются преподаватели и сотрудники ФГБОУ ВПО УГНТУ.
Ресурсы научно-технической библиотеки ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный технический университет»	ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный технический университет»	http://lib.ugtu.net/books	Ресурсы научно-технической библиотеки ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный технический университет», где находятся учебники, учебные пособия, методические пособия и др. документы, авторами которых являются преподаватели и сотрудники ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный технический университет».
Интеллектуальная электронная справочная система Технорматив	Компания Технорматив	https://www.technormativ.ru	Компания Технорматив является разработчиком Системы Технорматив – крупнейшей российской информационно-поисковой системы в области стандартов и нормативно-технической документации. Кроме того, компания обеспечивает заказчиков нормативно-технической документацией в печатном виде и оказывает услуги по переводу стандартов и технической документации.
Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU	ООО «РУНЭБ»	http://www.elibrary.ru	Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU является крупнейшим российским информационным порталом. Всего в электронной библиотеке более 1400 российских научно-технических журналов, в том числе более 500 журналов в открытом доступе. Тюменский индустриальный университет имеет подписку на коллекцию из 95 российских журналов в полнотекстовом электронном виде.
Базы данных Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (Роспатент)	Отделение ВПТБ ФИПС	http://www1.fips.ru	В настоящее время Отделение ВПТБ ФИПС является крупнейшим центром патентной информации, национальным хранилищем Государственного патентного фонда (ГПФ), который открыт для всех заинтересованных пользователей. ГПФ включает массивы патентной документации на бумаге, микроносителях, электронных носителях, а также ресурсы глобальной информационной сети Интернет.


Дополнения и изменения
к рабочей учебной программе по дисциплине
«Электромагнитная совместимость в электроэнергетике»
на 2021-2022 учебный год

Дополнения и изменения в разделы рабочей программы учебной дисциплины не вносятся, так как содержание разделов дисциплины актуально в текущем учебном году.

Дополнения и изменения внес:
доцент, канд. физ.-мат. наук  В.И. Новоселов

Дополнения (изменения) в рабочую учебную программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры ЭЭ.

Протокол № 16 от «30» августа 2021 г.

И.о. зав. кафедрой  Е.С. Чижикова

**Дополнения и изменения
к рабочей программе дисциплины
Электромагнитная совместимость в электроэнергетике
на 2022-2023 учебный год**


С учётом развития науки, практики, технологий и социальной сферы, а также результатов мониторинга потребностей работодателей, в рабочую программу вносятся следующие дополнения (изменения):

№	Вид дополнений/изменений	Содержание дополнений/изменений, вносимых в рабочую программу
1	Актуализация списка используемых источников	Дополнения (изменения) внесены в карту обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой (Прил. 2).

КАРТА
обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: Электромагнитная совместимость в электроэнергетике
Код, направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль): Электроснабжение

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Овсянников, А. Г. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: учебник / А. Г. Овсянников, Р. К. Борисов. — Новосибирск: НГТУ, 2017. — 196 с. — ISBN 978-5-7782-3367-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/118157 .	ЭР	13	100	+
2	Кузнецов, В. Н. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: учебное пособие / В. Н. Кузнецов. — Тольятти: ТГУ, 2014. — 69 с. — ISBN 978-5-8259-0830-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/140216 .	ЭР	13	100	+
3	Ольховский, В. Я. Кондуктивные электромагнитные помехи в системах электроснабжения: учебное пособие / В. Я. Ольховский, Т. В. Мятаж. — Новосибирск: НГТУ, 2018. — 43 с. — ISBN 978-5-7782-3473-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/118164 .	ЭР	13	100	+
4	Титков, В. В. Перенапряжения и молниезащита: учебное пособие / В. В. Титков, Ф. Х. Халилов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-5819-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/145845 .	ЭР	13	100	+

Дополнения и изменения внес:  В.И. Новоселов
канд. физ.-мат. наук, доцент

Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры электроэнергетики.

И.о. заведующего кафедрой  Е.С. Чижикова

СОГЛАСОВАНО:

И.о. заведующего выпускающей кафедрой  Е.С. Чижикова

« 30 » августа 2022 г.

**Дополнения и изменения
к рабочей программе дисциплины
Электромагнитная совместимость в электроэнергетике
на 2023-2024 учебный год**

С учётом развития науки, практики, технологий и социальной сферы, а также результатов мониторинга потребностей работодателей, в рабочую программу вносятся следующие дополнения (изменения):

№	Вид дополнений/изменений	Содержание дополнений/изменений, вносимых в рабочую программу
1	Актуализация списка используемых источников	Дополнения (изменения) внесены в карту обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой (Прил. 2).

**КАРТА
обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина: Электромагнитная совместимость в электроэнергетике
Код, направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта ЭБС (+/-)
1	Овсянников, А. Г. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебник / А. Г. Овсянников, Р. К. Борисов. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 196 с. — ISBN 978-5-7782-3367-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/118157 .	ЭР	15	100	+
2	Макашева, С. И. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: расчет электромагнитных влияний и обеспечение условий электробезопасности : учебное пособие / С. И. Макашева, С. В. Клименко. — Хабаровск : ДВГУПС, 2021. — 99 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/259427 — Режим	ЭР	15	100	+
3	Ольховский, В. Я. Кондуктивные электромагнитные помехи в системах электроснабжения : учебное пособие / В. Я. Ольховский, Т. В. Мятёж. — Новосибирск : НГТУ, 2018. — 43 с. — ISBN 978-5-7782-3473-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/118164 .	ЭР	15	100	+
4	Титков, В. В. Перенапряжения и молниезащита : учебное пособие / В. В. Титков, Ф. Х. Халилов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-5819-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/145845 .	ЭР	15	100	+

Дополнения и изменения внес:
канд. физ.-мат. наук, доцент



В.И. Новоселов

Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры электроэнергетики.

И.о. заведующего кафедрой



Е.С. Чижикова

СОГЛАСОВАНО:

И.о. заведующего выпускающей кафедрой



Е.С. Чижикова

« 30 » августа 2023 г.

**Дополнения и изменения
к рабочей программе дисциплины
Электромагнитная совместимость в электроэнергетике
на 2024-2025 учебный год**

Дополнения и изменения в рабочую программу не вносятся (*дисциплина в 2024-2025 учебном году не изучается*).

Дополнения и изменения внес:
канд. физ.-мат. наук, доцент



В.И. Новоселов

Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры электроэнергетики.

И.о. зав. кафедрой электроэнергетики



Е.С. Чижикова

СОГЛАСОВАНО:

И.о. заведующего выпускающей кафедрой



Е.С. Чижикова

«22» апреля 2024 г.