

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

**Кафедра электроэнергетики
(Э_ХТИ)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

**Кафедра электроэнергетики
(Э_ХТИ)**

наименование кафедры

Чистяков Г.Н.

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ
СОВМЕСТИМОСТЬ В
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ**

Дисциплина Б1.В.ДВ.05.02 Электромагнитная совместимость в
электроэнергетике

Направление подготовки /
специальность

Направленность
(профиль)

Форма обучения

Год набора

очная

2020

Красноярск 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

130000 «ЭЛЕКТРО- И ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Программу
составили

к.т.н., Доцент, Чистяков Г.Н.; к. н. н., доцент,
Чистяков Г. Н.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике» является получение студентами основных сведений об электромагнитной совместимости и несовместимости с мертвым (химико-физическим), живым (биологическим) и техническим (технетическим) на объектах электроэнергетики.

Рассматривается классификация электромагнитных помех (ЭМП); электромагнитная обстановка (ЭМО) на объектах электроэнергетики; элек-тромагнитная совместимость (ЭМС) технических средств; помеха как ре-зультат электромагнитного явления в широком диапазоне частот; источники помех; чувствительные к помехам элементы – рецепторы; распространение ЭМП; понятие помехоустойчивости; методы испытания и сертификации вторичных цепей на помехоустойчивость; влияние полей, создаваемых устройствами электроэнергетики на биологические объекты; нормы по допустимым напряженностям электрических и магнитных полей промышленной частоты для персонала и населения; техническое регулирование в области электромагнитной совместимости в Российской Федерации и в Европе.

1.2 Задачи изучения дисциплины

В соответствии с требованиями ФГОС ВО к результатам освоения программы бакалавриата задачами изучения дисциплины является:

- применение соответствующего физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования ЭМО;
- использование методов анализа и моделирования электрических цепей;
- участие в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике;
- обработка результатов экспериментов;
- определение параметров ЭМО;
- составление и оформление типовой технической документации;
- использование правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда;
- участие в испытаниях вводимого в эксплуатацию электроэнергети-ческого и электротехнического оборудования;

- участие в пуско-наладочных работах;
- применение методов и технических средств эксплуатационных ис-пытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования;
- оценка технического состояния и остаточного ресурса оборудования;
- организация работы малых коллективов исполнителей.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ПК-2: Владеет методами оценки и выбора рациональных технологических режимов работы устройств электроэнергетических систем и сетей, электрических станций и подстанций, способен обнаруживать и устранять отказы устройств электроснабжения в эксплуатации, поддерживать заданный уровень надежности функционирования устройств электроэнергетических систем и сетей, электрических станций и подстанций	
Уровень 1	методы обработки результатов эксперимента
Уровень 2	методы обработки результатов эксперимента
Уровень 3	методы обработки результатов эксперимента
Уровень 1	обрабатывать результаты экспериментов
Уровень 2	обрабатывать результаты экспериментов
Уровень 3	обрабатывать результаты экспериментов
Уровень 1	методами обработки экспериментальных данных по результатам эксперимента
Уровень 2	методами обработки экспериментальных данных по результатам эксперимента
Уровень 3	методами обработки экспериментальных данных по результатам эксперимента

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике» является вариативной, дисциплиной по выбору студентов, входит в блок Б1 «Дисциплины (модули)», формирующий специальные профессиональные знания и исследовательские навыки, необходимые при эксплуатации электроэнергетических систем.

Математика

Прикладная механика

Теоретические основы электротехники. Часть 1

Физика

Химия

Для освоения данной дисциплины необходимо знать, уметь и быть готовым применять материал в объеме, изложенном в рабочих программах дисциплин.

Знания, умения и навыки, полученные при освоении данной дисциплины, необходимы для выполнения научно-исследовательской работы, прохождения преддипломной практики, написания выпускной квалификационной работы.

Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы

Теоретические основы электротехники. Часть 2

Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		5
Общая трудоемкость дисциплины	3 (108)	3 (108)
Контактная работа с преподавателем:	1,5 (54)	1,5 (54)
занятия лекционного типа	0,5 (18)	0,5 (18)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия		
практикумы		
лабораторные работы	1 (36)	1 (36)
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся:	1,5 (54)	1,5 (54)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Зачёт)		

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Раздел 1. Общие сведения	3	0	0	4	ПК-2
2	Раздел 2. Анализ влияния ЭМП на элементы вторичных цепей объектов электроэнергетики	2	0	4	8	ПК-2
3	Раздел 3. Основные источники ЭМП	2	0	4	8	ПК-2
4	Раздел 4. Низкочастотные электрические и магнитные поля силовых электроустановок	2	0	8	8	ПК-2
5	Раздел 5. Упрощенная модель взаимодействия мощных ЭМП и технических систем	2	0	4	0	ПК-2
6	Раздел 6. Методы защиты технических систем от воздействия ЭМП	0	0	4	10	

7	Раздел 7. Методические основы экспериментальной оценки стойкости технических систем к ЭМП	2	0	4	2	ПК-2
8	Раздел 8. Алгоритмы моделирования и анализа уровней наведенных напряжений в электрических сетях	2	0	4	4	ПК-2
9	Раздел 9. Нормы по допустимым напряженностям электрических и магнитных полей	1	0	4	4	ПК-2
10	Раздел 10. Законодательство в области ЭМС	2	0	0	6	ПК-2
Всего		18	0	36	54	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Введение	1	0	0
2	1	Классификация электромагнитных помех.	2	0	0
3	2	Критерии качества функционирования аппаратуры под действием ЭМП	1	0	0
4	2	Сценарии воздействия ЭМП на аппаратуру.	1	0	0
5	3	Аварийные потенциалы, грозовые разряды и низкочастотные возмущения напряжения питания	2	0	0

6	3	Коммутационные и радио-частотные помехи.	0	0	0
7	4	Зависимость уровней электрических и магнитных полей промышленной частоты от режима работы силового электрооборудования.	2	0	0
8	5	Вероятностный характер ЭМП.	2	0	0
9	6	Экранирование.	0	0	0
10	7	Основные виды испытаний на ЭМС	2	0	0
11	8	Физические аспекты электромагнитного взаимодействия	2	0	0
12	9	Обеспечение безопасных условий работ в условиях электрических и магнитных полей	1	0	0
13	10	Стандарты ЭМС	2	0	0
Всего			18	0	0

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	2	Изучение элементов и схем грозозащиты	4	0	0
2	3	Расчетно-экспериментальная методика определения ЭМО	4	0	0

3	4	Исследование и оценка электромагнитной обстановки в компьютерном классе.	4	0	0
4	4	Анализ показателей качества электрической энергии тяговой подстанции на соответствие ГОСТ 32144-2013	4	0	0
5	5	Исследование и оценка ЭМП от бытовых приборов.	4	0	0
6	6	Изучение сетевых помехоподавляющих фильтров.	4	0	0
7	7	Исследование и оценка электромагнитной обстановки на рабочем месте. Воздействие ЭМП на дипольные и рамочные антенны	4	0	0
8	8	Оптимизационные способы снижения ущерба от ЭМП	4	0	0
9	9	Измерение и расчет ЭМП от воздушных линий электропередачи в жилом районе	4	0	0
Итого			36	0	0

4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Платонова Е.В., Лагушкина Л.Л.	Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: лаб. практикум	Абакан: Ред.-изд. сектор ХТИ - филиала СФУ, 2012

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Вагин Г. Я., Лоскутов А. Б., Севостьянов А. А.	Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: учебник для студентов вузов, обуч. по направлению подготовки "Электроэнергетика"	Москва: Академия, 2011
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Овсянников А. Г., Борисов Р. К.	Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: Учебник	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2013
Л2.2		Электромагнитная совместимость в электроэнергетике	Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2014
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Платонова Е.В., Латушкина Л.Л.	Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: лаб. практикум	Абакан: Ред.-изд. сектор ХТИ - филиала СФУ, 2012

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Университетская библиотека online	http://biblioclub.ru/
Э2	Интернет-библиотека	http://www.twirpx.com/files/tek/
Э3	Агрегатор научных публикаций.	www.elibrary.ru
Э4	электронно-библиотечная система	http://e.lanbook.com/
Э5	ЭБС Университетская – online, Издательская коллекция «ЮРАЙТ»	http://www.biblioclub.ru/

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Освоение содержания дисциплины происходит в процессе аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов является одним из основных видов познавательной деятельности, направленной на более глубокое и разностороннее изучение материалов учебного курса.

Основные виды самостоятельной работы студентов:

1. Самостоятельное изучение отдельных разделов курса;
2. Подготовка к выполнению лабораторных работ;
3. Подготовка к защите лабораторных работ;
4. Подготовка к зачету.

Освоение содержания дисциплины происходит в процессе аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов является одним из основных видов познавательной деятельности, направленной на более глубокое и разностороннее изучение материалов учебного курса.

Основные виды самостоятельной работы студентов:

1. Самостоятельное изучение отдельных разделов курса;
2. Подготовка к выполнению лабораторных работ;
3. Подготовка к защите лабораторных работ;
4. Подготовка к зачету.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	Специальное программное обеспечение, поставляемое с приборами измерения и контроля качества электрической энергии и измерения параметров ЭМО.
-------	---

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	1. Библиотечный сайт НБ СФУ [Электронный ресурс] : научная библиотека СФУ предоставляет доступ к ЭБС «ИНФРА-М», «Лань», «Национальный цифровой ресурс «Рукопт», рекомендованным для использования в высших учебных заведениях. – Режим доступа: http://bik.sfu-kras.ru/ .
9.2.2	2. Электронный каталог НБ СФУ и полнотекстовая база данных внутривузовских изданий, видеолекций и учебных фильмов университета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://lib.sfu-kras.ru/ ; http://tube.sfu-kras.ru/ .
9.2.3	3. Электронная библиотечная система «ИНФРА-М» [Электронный ресурс] : включает литературу, выпущенную 10 издательствами, входящими в группу компаний «Инфра-М». – Режим доступа: http://www.znaniium.com/ .

9.2.4	4. Электронная библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс] : ресурс, содержащий электронные версии всех книг издательства, созданный с целью обеспечения вузов необходимой учебной и научной литературой профильных направлений. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ .
9.2.5	5. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ре-сурс «Рукопт» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://rucont.ru/ .
9.2.6	6. Электронная библиотека технического вуза ЭБС «Консультант студента» [Электронный ресурс] : многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. – Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru .
9.2.7	7. Электронный каталог библиотеки ХТИ – филиал СФУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://89.249.130.59/cgi-bin/irbis64r_81/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=KNIG&P21DBN=KNIG&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID= .
9.2.8	8. Консультант + [Электронный ресурс] : справочная правовая система. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/ .
9.2.9	9. Правовая информационная система «Кодекс» [Электронный ресурс] : законодательство, комментарии, консультации, судебная практика. – Режим доступа: http://www.kodeks.ru/ .
9.2.10	10. Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс] : многофункциональная справочная правовая система. – Режим доступа: http://www.garant.ru/ .

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства, интерактивная доска. Материал лекций представлен в виде презентаций в PowerPoint.

1 Аудитория Б-316 – для занятий лекционного типа, для промежуточной аттестации, для групповых и индивидуальных консультаций: Стол; стул; меловая доска; мультимедийная доска, системный блок с проектором.

2 Лаборатория Б-317 «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем, электромагнитная совместимость в электроэнергетике» - для лабораторных занятий: Стол; стул; меловая доска; переносные приборы электромагнитной совместимости.

3 Аудитория Б-217 – для профилактического обслуживания учебного оборудования: Стол; стул; персональный компьютер; верстак для слесарных работ; инструменты

4 Аудитория Б-219 – для хранения учебного оборудования Стеллаж; 3 сейфа

5 Аудитория Б-310, электронные читальные залы корпуса «Б» – для самостоятельной работы: Стол; стул; магнитно-маркерная доска; персональные компьютеры Dero Neos 240, 4 шт. с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду СФУ и ХТИ – филиала СФУ