

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Вятский государственный университет»
(ВятГУ)
г. Киров

Утверждаю
Директор/Декан Фоминых А. А.



Номер регистрации
РПД_3-13.04.02.04_2021_119167
Актуализировано: 24.05.2021

Рабочая программа дисциплины
Электромагнитная совместимость в электроэнергетике

	наименование дисциплины
Квалификация выпускника	Магистр
Направление подготовки	13.04.02
	шифр
	Электроэнергетика и электротехника
	наименование
Направленность (профиль)	3-13.04.02.04
	шифр
	Управление режимами работы электроэнергетических систем
	наименование
Формы обучения	Очная
	наименование
Кафедра-разработчик	Кафедра электроэнергетических систем (ОРУ)
	наименование
Выпускающая кафедра	Кафедра электроэнергетических систем (ОРУ)
	наименование

Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Вихарев Александр Павлович

ФИО

Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	Цели изучения дисциплины – дать теоретические знания, ознакомить с основными проблемами электромагнитной совместимости (ЭМС) в электроэнергетике и основными методами повышения помехоустойчивости элементов вторичных цепей.
Задачи дисциплины	Задачами дисциплины являются: ознакомление с основными понятиями и определениями ЭМС; с электромагнитной обстановкой (ЭМО) и источниками помех на энергообъектах; с каналами передачи и уровнями помех; с воздействием помех на чувствительные элементы и их помехоустойчивостью; с методами испытаний и сертификации на помехоустойчивость; с влиянием электромагнитных полей, создаваемых электрооборудованием на биологические объекты; с нормативными документами в области электромагнитной совместимости.

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

Компетенция ПК-12

Способен применять современные оптимизационные методы управления режимами электроэнергетических систем, обеспечивающих конкурентные преимущества электроэнергетического производства в условиях жестких экономических и экологических ограничений.

Знает	Умеет	Владеет
методы определения электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики; методы снижения влияния электромагнитных помех на устройства РЗА; методы испытаний устройств РЗА на помехоустойчивость	выполнять экспериментальные исследования по электромагнитной совместимости на объектах электроэнергетики; пользоваться приборами для проведения исследований электромагнитной совместимости; выполнять обработку результатов исследований	навыками использования приборов для проведения экспериментальных исследований электромагнитной совместимости; навыками обработки и анализа результатов исследований

Компетенция ПК-13

Способен осваивать новое энергетическое и электротехническое оборудование и инновационные технологии для эффективного управления электрическими режимами электроэнергетических систем с учетом требований по безопасности, надежности и качеству электроэнергии

Знает	Умеет	Владеет
электроэнергетическое оборудование и процессы, являющиеся источниками электромагнитных помех на	выполнять исследования по определению электромагнитной обстановки, выявлению	навыками использования приборов для определения электромагнитной обстановки, спектра частот и

объектах электроэнергетики; основные типы и значения электромагнитных помех, каналы передачи электромагнитных помех на объектах электроэнергетики	источников электромагнитных помех и каналов передачи этих помех на устройства РЗА	амплитуды электромагнитных помех; навыками обработки и анализа результатов измерений, навыками составления научно- технических отчетов
---	--	--

Структура дисциплины
Тематический план

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Введение. Основные понятия и определения	ПК-12, ПК-13
2	Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики	ПК-12, ПК-13
3	Каналы передачи электромагнитных помех и основные типы помех	ПК-12, ПК-13
4	Испытания на помехоустойчивость элементов вторичных цепей	ПК-12, ПК-13
5	Методы снижения электромагнитных помех на объектах электроэнергетики	ПК-12, ПК-13
6	Определение электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики	ПК-12, ПК-13
7	Воздействие электромагнитных полей на обслуживающий персонал и население	ПК-12, ПК-13
8	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ПК-12, ПК-13

Формы промежуточной аттестации

Зачет	Не предусмотрен (Очная форма обучения)
Экзамен	1 семестр (Очная форма обучения)
Курсовая работа	Не предусмотрена (Очная форма обучения)
Курсовой проект	Не предусмотрена (Очная форма обучения)

Трудоемкость дисциплины

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоемкость)		Контактная работа, час	в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час				Самостоятельная работа, час	Курсовая работа (проект), семестр	Зачет, семестр	Экзамен, семестр
			Часов	ЗЕТ		Всего	Лекции	Семинарские, практические занятия	Лабораторные занятия				
Очная форма обучения	1	1	144	4	72.5	36	18	0	18	71.5			1

Содержание дисциплины

Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
Раздел 1 «Введение. Основные понятия и определения»		3.00
Лекции		
Л1.1	Основные понятия и определения ЭМС	1.00
Самостоятельная работа		
С1.1	Основные понятия электромагнитной совместимости	2.00
Раздел 2 «Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики»		23.00
Лекции		
Л2.1	Электромагнитная обстановка. Основные источники электромагнитных помех на объектах электроэнергетики	0.50
Л2.2	Электрические и магнитные поля промышленной частоты	0.50
Л2.3	Переходные процессы в заземляющих устройствах. Переходные процессы при грозовых разрядах	1.00
Л2.4	Переходные процессы в цепях высокого напряжения при коммутациях высоковольтными выключателями и коротких замыканиях	1.00
Лабораторные занятия		
Р2.1	Электромагнитная обстановка вокруг воздушных ЛЭП высокого, сверхвысокого и ультравысокого напряжения	5.00
Самостоятельная работа		
С2.1	Самостоятельное изучение основных источников электромагнитных помех на объектах электроэнергетики	8.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР2.1	Изучение основных источников электромагнитных помех на объектах электроэнергетики	7.00
Раздел 3 «Каналы передачи электромагнитных помех и основные типы помех»		16.00
Лекции		
Л3.1	Классификация электромагнитных помех. Основные типы электромагнитных помех.	1.00
Л3.2	Каналы передачи электромагнитных помех: гальваническая связь; магнитная связь; ёмкостная связь; связь излучением.	0.50
Л3.3	Способы описания и основные параметры помех.	0.50
Самостоятельная работа		
С3.1	Самостоятельное изучение каналов передачи электромагнитных помех и основных типов помех	8.00
Контактная внеаудиторная работа		

КВР3.1	Изучение каналов передачи электромагнитных помех и основных типов помех	6.00
Раздел 4 «Испытания на помехоустойчивость элементов вторичных цепей»		23.00
Лекции		
Л4.1	Общие положения.	1.00
Л4.2	Виды испытаний на помехоустойчивость	1.00
Л4.3	Методика проведения испытаний на устойчивость к магнитным полям промышленной частоты.	1.00
Л4.4	Результаты испытаний на помехоустойчивость статических реле к воздействию помех промышленной частоты	1.00
Лабораторные занятия		
Р4.1	Влияние электромагнитного поля промышленной частоты на работоспособность статических реле противоаварийных защит	5.00
Самостоятельная работа		
С4.1	Самостоятельное изучение устойчивости элементов вторичных цепей к воздействию электромагнитных помех	8.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР4.1	Изучение устойчивости элементов вторичных цепей к воздействию электромагнитных помех	6.00
Раздел 5 «Методы снижения электромагнитных помех на объектах электроэнергетики»		20.00
Лекции		
Л5.1	Основные методы снижения помех.	1.00
Л5.2	Электромагнитное экранирование.	1.00
Л5.3	Рациональное размещение устройств РЗА. Рациональное заземление устройств РЗА.	1.00
Л5.4	Схемотехнические методы снижения помех: ограничение помех по спектру частот, по амплитуде, использование элементов оптоэлектроники	1.00
Лабораторные занятия		
Р5.1	Электромагнитное экранирование устройств релейной защиты и автоматики	4.00
Самостоятельная работа		
С5.1	Самостоятельное изучение способов обеспечения электромагнитной совместимости устройств РЗА.	7.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР5.1	Изучение способов обеспечения электромагнитной совместимости устройств РЗА.	5.00
Раздел 6 «Определение электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики»		13.00
Лекции		
Л6.1	Основные этапы, исходные данные по определению ЭМО на объектах электроэнергетики.	1.00
Самостоятельная работа		

С6.1	Самостоятельное изучение методов определения ЭМО на объектах электроэнергетики.	7.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР6.1	Изучение методов определения ЭМО на объектах электроэнергетики.	5.00
Раздел 7 «Воздействие электромагнитных полей на обслуживающий персонал и население»		19.00
Лекции		
Л7.1	Влияние электромагнитных полей на здоровье человека	1.00
Л7.2	Электромагнитная обстановка на рабочих местах. Виды воздействия на человека полей промышленной частоты.	1.00
Л7.3	Механизмы влияния полей на человека. Нормативы на допустимые уровни напряженности электрических и магнитных полей промышленной частоты для персонала объектов электроэнергетики и населения	1.00
Лабораторные занятия		
Р7.1	Исследование электромагнитных полей компьютерной техники и электрических инструментов	4.00
Самостоятельная работа		
С7.1	Самостоятельное изучение влияния электромагнитных полей на здоровье человека, нормативов на допустимые уровни напряженности ЭМП	7.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР7.1	Изучение влияния электромагнитных полей на здоровье человека, нормативов на допустимые уровни напряженности ЭМП	5.00
Раздел 8 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»		27.00
Э8.1	Подготовка к сдаче экзамена	24.50
КВР8.1	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР8.2	Сдача экзамена	0.50
ИТОГО		144.00

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся знакомятся на официальном сайте университета www.vyatsu.ru.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине

Учебная литература (основная)

1) Вагин, Геннадий Яковлевич. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебник / Г. Я. Вагин, А. Б. Лоскутов, А. А. Севостьянов. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Академия, 2011. - 223, [1] с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Энергетика). - Библиогр.: с. 221-222. - ISBN 978-5-7695-8034-5 : 310.20 р., 413.60 р. - Текст : непосредственный.

Учебная литература (дополнительная)

1) Электромагнитная совместимость в электроэнергетике и электротехнике / А. Ф. Дьяков, Б. К. Максимов, Р. К. Борисов [и др.] ; под ред. А. Ф. Дьяков. - М. : Мир : Энергоатомиздат, 2003. - 768 с. - Библиогр.: с. 761-768. - ISBN 5-283-02589-6 : 501.50 р. - Текст : непосредственный.

Учебно-методические издания

1) Вихарев, Александр Павлович. Влияние электромагнитного поля промышленной частоты на работоспособность статических реле : учебно-метод. пособие для студентов направления 140400.62 "Электроэнергетика и электротехника" всех профилей подготовки и студентов специальности 140205.65 "Электроэнергетические системы и сети" всех форм обучения / А. П. Вихарев ; ВятГУ, ЭТФ, каф. ЭЭС. - Киров : ВятГУ, 2013. - 27 с. - Б. ц. - Текст : непосредственный.

2) Вихарев, Александр Павлович. Электромагнитная обстановка вокруг воздушных ЛЭП высокого и сверхвысокого напряжения : лаб. практикум: дисциплина "Электромагнитная совместимость в электроэнергетике": специальность 140205, д/о, з/о / А. П. Вихарев ; ВятГУ, ЭТФ, каф. ЭЭС. - Киров : ВятГУ, 2011. - 24 с. - Библиогр.: с. 24. - Б. ц. - Текст : непосредственный.

3) Вихарев, Александр Павлович. Электромагнитное экранирование устройств релейной защиты и автоматики : учебно-метод. пособие для студентов направления 140400.62 и специальности 140205.65 всех форм обучения / А. П. Вихарев ; ВятГУ, ЭТФ, каф. Э. - Киров : ВятГУ, 2013. - 29 с. - Б. ц. - Текст : непосредственный.

4) Вихарев, Александр Павлович. Исследование электромагнитных полей компьютерной техники и других электротехнических средств : лаб. практикум: дисциплина "Электромагнитная совместимость в электроэнергетике": специальность 140205, д/о, з/о / А. П. Вихарев ; ВятГУ, ЭТФ, каф. Э. - Киров : ВятГУ, 2010. - 18 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

Электронные образовательные ресурсы

- 1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>
- 2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-13.04.02.04
- 3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>
- 4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы (ЭБС)

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru)
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Демонстрационное оборудование

Перечень используемого оборудования
ПРОЕКТОР CASIO XJ-F210WN

Специализированное оборудование

Перечень используемого оборудования
КОМПЛЕКТ ПРИБОРОВ ЦИКЛОН-05М (Б)
К-Т ПРИБОРОВ *ЦИКЛОН-05М*
ЛАТР АОСН-8
РАБОЧАЯ СТАНЦИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОГО ДОСТУПА К КЛАСТЕРНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ И ХРАНИЛИЩУ ДАННЫХ

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)

№ п.п	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО
1	Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»	Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO
2	Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами
3	Office Professional Plus 2016	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями
4	Windows Professional	Операционная система
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение
6	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
7	Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
8	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.
9	МойОфис Стандартный	Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:
https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=119167