

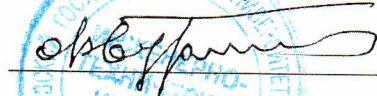
Государственное образовательное учреждение
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»

Инженерно-технический институт

Кафедра «Электроэнергетика и электротехника»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института, доцент



Ф.Ю. Бурменко

«12» 09 20 18 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

на 2018/2019 учебный год

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ОД.5 «ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ
В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ»**

Направление подготовки:

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Магистерская программа

Электроэнергетические системы и сети

Для набора

2018 года

Квалификация (степень) выпускника

магистр

Форма обучения:

очная

Тирасполь, 2018

Рабочая программа дисциплины «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике» /сост. Л.Е. Язловецкий – Тирасполь: ГОУ ПГУ, 2018. – 11 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания обязательной дисциплины вариативной части дисциплин (модулей) студентом очной формы обучения по направлению подготовки 2.13.04.02 «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»

Рабочая программа составлена с учетом Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 2.13.04.02 «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21 ноября 2014 г. № 1500.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины является подготовка специалистов в области электромагнитной совместимости в электроэнергетике, получение ими знаний о принципах обеспечения электромагнитной совместимости систем энергоснабжения и их оборудования с другими объектами и системами техносферы.

В процессе освоения дисциплины изучаются общие вопросы электромагнитной совместимости, источники электромагнитных помех, каналы и механизмы их передачи, методы и средства защиты от электромагнитных помех, методы экспериментального определения помехоустойчивости, принципы обеспечения электромагнитной совместимости, а также нормативная база и стандартизация в области электромагнитной совместимости.

Задачей изучения дисциплины является приобретение студентами практических навыков и умений самостоятельно определять и анализировать электромагнитную обстановку на объектах электроэнергетики, применять методы измерения помех и снижения их влияния на работу приборов и средств автоматики, уметь применять методы испытания оборудования на помехоустойчивость

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части Б1.В.ОД.5 направления «Электроэнергетика и электротехника». Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачётных единицы, 180 часов.

Знания, полученные при освоении данной дисциплины, необходимы для изучения дисциплин «Современные средства релейной защиты и автоматики», «Современные проблемы в энергетике», «Устойчивость электроэнергетических систем», и при выполнении магистерской диссертации.

Для освоения дисциплины «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике» студенты используют знания, умения и навыки, полученные в ходе изучения дисциплин «Высшая математика», «Физика», «Информатика», «Теоретические основы электротехники», «Электрические машины», «Электрические системы и сети», «Электромагнитные переходные процессы».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование компетенций, приведенных в табл.1.

Таблица 1 – Формулировка компетенций для дисциплины
«Электромагнитная совместимость в электроэнергетике»

Код компетенции	Формулировка компетенции
ПК-5	готовностью проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений
ПК-10	способностью управлять проектами разработки объектов профессиональной деятельности
ПК-11	способностью осуществлять технико-экономическое обоснование проектов

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: общие принципы обеспечения электромагнитной совместимости; источники и виды электромагнитных помех, их характеристики; каналы распространения и способы защиты от электромагнитных помех; методы определения электромагнитной обстановки на

станциях и подстанциях; факторы, влияющие на электромагнитную обстановку; требования к качеству электрической энергии;

уметь: составить схему замещения источников электромагнитных помех, каналов и механизмов передачи и воздействий электромагнитных помех на различное оборудование объектов электроэнергетики; изменять уровень электромагнитных помех и применять на практике различные методы и средства защиты от электромагнитных помех;

иметь опыт: проведения организационно-технических мероприятий по улучшению электромагнитной обстановки и повышению электромагнитной совместимости, применения инженерных методов расчета и выбора средств защиты от помех.

Рабочая программа учебной дисциплины рассчитана на 80 часов аудиторных занятий, в том числе 36 часов отводится на лекционные занятия, 44 часа – на практические занятия.

С целью систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений в рабочей программе учебной дисциплины предусмотрена внеаудиторная самостоятельная работа студентов в количестве 64 часов. Учебная дисциплина изучается 1 семестр и заканчивается аттестацией магистрантов в форме экзамена.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Распределение трудоемкости в часах по видам аудиторной и самостоятельной работы студента по семестрам

Семестр	Трудоемкость з.е./часы	Количество часов						Форма итогового контроля
		В том числе				Самост. работа	Экзамен	
		Аудиторных						
		Всего	Лекции	Лаб. раб.	Практич. занятия			
2	5/180	2,22/80	1,00/36	-	1,22/44	1,78/64	1/36	Экзамен
Итого	5/180	2,22/80	1,00/36	-	1,22/44	1,78/64	1/36	

4.2. Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

№ п/п	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа (СР)
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Общие вопросы электромагнитной совместимости	28	6	10	-	12
2	Источники электромагнитных помех	20	6	6	-	8
3	Механизмы появления помех и мероприятия по их снижению	16	4	4	-	8
4	Пассивные подавляющие и защитные компоненты	28	6	10	-	12
5	Определение электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики	18	4	6	-	8
6	Электромагнитная совместимость технических средств в узлах нагрузки электрических сетей	14	4	4	-	6
7	Экологическое и техногенное влияние полей	20	6	4	-	10
8	Подготовка к экзамену	36	-	-	-	-
	Итого	5/180	1,00/36	1,22/44	-	1,78/64

4.3. Тематический план по видам учебной деятельности

Лекции

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лекции	Учебно- наглядные пособия
1	2	3	4	5

1.	1	2	Основные термины и определения. Электромагнитная совместимость. Электромагнитные влияния. Уровень помех. Степень передачи. Помехоподавление.	Конспект лекций
2.		2	Основные типы электромагнитных помех. Узкополосные и широкополосные процессы. Противофазные и синфазные помехи. Земля и масса.	
3.		2	Способы описания и основные параметры помех. Описание электромагнитных явлений в частотной и временной областях. Диапазоны значений электромагнитных помех.	
4.	2	2	Классификация источников помех. Источники узкополосных помех. Передатчики связи, Генераторы высокой частоты. Влияние на сеть потребителей электроэнергии. Влияние линий электроснабжения.	Конспект лекций
5.		2	Источники широкополосных импульсных помех. Автомобильные устройства зажигания. Исходный уровень помех в городах. Газоразрядные лампы. Коллекторные двигатели. Воздушные линии высокого напряжения.	
6.		2	Источники широкополосных переходных помех. Разряды статического электричества. Коммутация тока в индуктивных цепях. Переходные процессы в сетях низкого и высокого напряжения.	
7.	3	2	Гальваническое влияние электромагнитных помех. Гальваническое влияние через цепи питания и сигнальные контуры. Гальваническое влияние по контурам заземления.	Конспект лекций
8.		2	Емкостное и индуктивное влияние электромагнитных помех. Гальванически разделенные контуры. Контуры с общим проводом системы опорного потенциала. Токовые контуры с большой емкостью относительно земли. Воздействие электромагнитного излучения.	
9.	4	2	Фильтры, принцип действия. Фильтровые элементы. Сетевые фильтры.	Конспект лекций
10.		2	Ограничители перенапряжений, принцип действия. Защитные элементы.	
11.		2	Экранирование, принцип действия экранов. Материалы для изготовления экранов. Экранирование приборов и помещений. Экраны кабелей.	
12.				

13.	5	2	Основные этапы проведения работ по определению электромагнитной обстановки. Исходные данные и состав работ по определению электромагнитной обстановки на объекте. Воздействие на кабели систем релейной защиты и технологического управления токов и напряжений промышленной частоты. Импульсные помехи, обусловленные переходными процессами в цепях высокого напряжения при коммутациях и коротких замыканиях и при ударах молнии. Электромагнитные поля радиочастотного диапазона. Разряды статического электричества. Магнитные поля промышленной частоты. Помехи, связанные с возмущениями в цепях питания низкого напряжения.	Конспект лекций
14.	6	2	Влияние гармоник на системы электроснабжения. Элементы систем электроснабжения. Вращающиеся машины. Статическое оборудование. Устройства релейной защиты в энергосистемах. Оборудование потребителей. Влияние гармоник на измерение мощности и энергии.	Конспект лекций
15.		2	Статический преобразователь как источник гармоник и другие источники гармоник. Ограничение уровней гармоник напряжений и токов.	
16.	7	2	Экологические аспекты электромагнитной совместимости. Роль электрических процессов в функционировании живых организмов. Электромагнитная обстановка на рабочих местах и в быту. Механизмы воздействия электрических и магнитных полей на живые организмы.	Конспект лекций
17.		2	Нормирование безопасных для человека напряженностей электрических и магнитных полей. Нормативная база за рубежом и в РФ. Нормирование условий работы персонала и проживания людей в зоне влияния передающих станций и высоковольтных линий сверхвысокого напряжения.	
18.		2	Экологическое влияние коронного разряда. Радиопомехи. Акустический шум. Нормативная база на радиопомехи и акустические шумы. Влияния линий электропередачи на линии связи. Опасные влияния. Мешающие влияния.	
	Итого	/36		

Практические занятия

№ п/п	Номер раз- дела дисци- плины	Объем часов	Тема практического занятия	Учебно- наглядные пособия
1.	1	2	Расчёт магнитного поля объектов электроэнергетики	Методические указания
2.		2	Расчёт магнитного поля объектов электроэнергетики	
3.		2	Расчёт магнитного поля объектов электроэнергетики	
4.		2	Расчёт магнитного поля объектов электроэнергетики	
5.		2	Расчёт магнитного поля объектов электроэнергетики	
6.	2,3	2	Расчёт электрического поля объектов электроэнергетики	Методические указания
7.		2	Расчёт электрического поля объектов электроэнергетики	
8.		2	Расчёт электрического поля объектов электроэнергетики	
9.		2	Расчёт электрического поля объектов электроэнергетики	
10.		2	Расчёт электрического поля объектов электроэнергетики	
11.	4	2	Расчёт пассивных подавляющих и защитных элементов электроустановок	Методические указания
12.		2	Расчёт пассивных подавляющих и защитных элементов электроустановок	
13.		2	Расчёт пассивных подавляющих и защитных элементов электроустановок	
14.		2	Расчёт пассивных подавляющих и защитных элементов электроустановок	
15.		2	Расчёт пассивных подавляющих и защитных элементов электроустановок	
16.	5	2	Расчёт заземляющих элементов электроустановок	Методические указания
17.		2	Расчёт заземляющих элементов электроустановок	
18.		2	Расчёт заземляющих элементов электроустановок	
19.	6,7	2	Расчёт показателей электромагнитной совместимости	Методические указания
20.		2	Расчёт показателей электромагнитной совместимости	
21.		2	Расчёт показателей электромагнитной совместимости	
22.		2	Расчёт показателей электромагнитной совместимости	

	Итого	44		
--	--------------	----	--	--

Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Тема и вид СРС	Трудоемкость (в часах)
Раздел 1	1	Тема: Общие вопросы электромагнитной совместимости. СРС 1: Программа FEMM по моделированию электрических и магнитных полей методом конечных элементов.	12
Раздел 2	2	Тема: Источники электромагнитных помех. СРС 2: Моделирование в FEMM магнитного поля электрической машины.	8
Раздел 3	3	Тема: Механизмы появления помех и мероприятия по их снижению. СРС 3: Моделирование с помощью FEMM электрического поля линии электропередачи.	8
Раздел 4	4	Тема: Пассивные подавляющие и защитные компоненты. СРС 4: Сетевые фильтры. Защитные элементы. Расчёт фильтров и экранов.	12
Раздел 5	5	Тема: Определение электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики. СРС 5: Заземляющие устройства. Расчёт заземления. Определение распределения потенциалов при коротком замыкании на землю.	8
Раздел 6	6	Тема: Электромагнитная совместимость технических средств в узлах нагрузки электрических сетей. СРС 6: Снижение показателей работы электроустановок вследствие низкого качества электроэнергии.	6
Раздел 7	7	Тема: Экологическое и техногенное влияние полей. СРС 7: Расчёт показателей электромагнитной совместимости электроэнергетических установок.	10
		Итого	64

5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовых работ не предусмотрено.

6. Образовательные технологии

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
1	Л	- информационно-развивающие технологии; - компьютерные технологии обучения (проблемная лекция, лекция-дискуссия (лекция-обсуждение), комплексная лекция (лекция-панель, лекция вдвоем), лекция-визуализация, лекция с заранее запланированными ошибками (метод контрольного изложения), лекция-конференция.	36
2	ПР	-компьютерные технологии обучения,	44

		- технология учебного проектирования и моделирования.	
		Итого	100

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Пример билета к модульному контролю № 1.

1. Разновидности электромагнитных помех
2. Влияние мощных выпрямителей и преобразователей частоты на электромагнитную обстановку
3. Способы снижения индуктивного влияния и проникновения электромагнитных помех из одного контура в другой

Пример билета к модульному контролю № 2.

1. Сфера применения и принцип действия защитных экранов
2. Импульсные помехи, обусловленные переходными процессами в цепях высокого напряжения при коммутациях и коротких замыканиях
3. Влияние гармоник в системах электроснабжения на работу вращающихся электрических машин

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Основная литература

1. Харлов Н.Н. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 207 с.
2. Вагин Г.Я., Лоскутов А.Б., Севостьянов А.А. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: Учебное пособие. – Нижний Новгород: Нижегород. гос.тех. ун-т, 2004. – 214 с.
3. Жежеленко И.В., Шидловский А.К., Пивняк Г.Г. и др. Электромагнитная совместимость потребителей. . – М.: Машиностроение, 2012. – 351 с.
4. Халилов Ф.Х. Электромагнитная совместимость электроэнергетики, техносферы и биосферы. Учебное пособие. СПб.: Издание НОУ «Центр подготовки кадров энергетики», 2014 - 190 с.

8.2. Дополнительная литература

1. Коржов А.В. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: учебное пособие для самостоятельной работы студентов / А.В. Коржов. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007. – 70 с.
2. Расчеты показателей электромагнитной совместимости : учеб.пособие / Г.Г. Пивняк, И.В. Жежеленко, Ю.А. Папаика ; М-во образования и науки Украины, Нац. горн. ун-т. – Д. : НГУ, 2014. – 113 с.

8.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Программное обеспечение: ОС Windows, программные комплексы FEMM, Mathcad.

8.4. Методические указания и материалы по видам занятий

Методические указания к практическим и лабораторным работам по курсу «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике» с применением программ FEMM и Mathcad – создаются.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

Для проведения лекционных занятий необходимо наличие учебной аудитории, снабженной мультимедийными средствами для проведения презентаций и показа учебных фильмов.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

Особенностью организации изучения дисциплины является интенсивное применение компьютерных программ FEMM и Mathcad.

Рабочая учебная программа по дисциплине «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике» составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта ВО с учетом рекомендаций ПрООП ВО по направлению 13.04.02 «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА» и магистерской программы подготовки «Электроэнергетические системы и сети».

Рабочая учебная программа рассмотрена методической комиссией инженерно-технического института протокол № 1 от «12» 09 2018 г. и признана соответствующей требованиям Федерального Государственного образовательного стандарта и учебного плана по направлению 13.04.02 «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА».

Председатель МК ИТИ



Е.А. Андрианова

Зав кафедрой
Электроэнергетики и Электротехники



В.М. Погорлецкий

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Курс 1
Семестр 2
Группа ИТ18ДР68ЭЭ1

Преподаватель – лектор Язловецкий Л.Е.

Преподаватели, ведущие практические занятия - Язловецкий Л.Е.

Кафедра электроэнергетики и электротехники

Наименование дисциплины/курса	Уровень образования (бакалавриат, специалитет, магистратура)	Статус дисциплины в учебном плане (А, Б)	Количество ЗЕ	
Электромагнитная совместимость в электроэнергетике	магистратура	Б	5	
СМЕЖНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ ПО УЧЕБНОМУ ПЛАНУ:				
Современные средства релейной защиты и автоматики. Современные проблемы в энергетике. Устойчивость электроэнергетических систем.				
БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ (проверка знаний и умений по дисциплине)				
Тема, задание или мероприятие текущего контроля	Виды текущей аттестации	Аудиторная или внеаудиторная	Минимальное количество баллов	Максимальное коли- чество Баллов
Тест №1	Т1	аудиторная	10	20
Практическое занятие №1	ПЗ 1	аудиторная	5	10
Практическое занятие №2	ПЗ 2	аудиторная	5	10
РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ	РК		20	40
Тест №2	Т2	аудиторная	15	30
Практическое занятие №3	ПЗ 3	аудиторная	5	10
Практическое занятие №4	ПЗ 4	аудиторная	5	10
Практическое занятие №5	ПЗ 5	аудиторная	5	10
РУБЕЖНАЯ АТТЕСТАЦИЯ	РА	60	30	60
Итого			50	100

Составитель, доцент



Л.Е. Язловецкий