

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет энергетики

“УТВЕРЖДАЮ”

Декан ФЭН

профессор, к.т.н. Сидоркин
Юрий Михайлович

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Электромагнитная совместимость в электроэнергетике

ООП: специальность 140211.65 Электроснабжение

Шифр по учебному плану: ОПД.Ф.10

Факультет: энергетики очная форма обучения

Курс: 4, семестр: 7

Лекции: 18

Практические работы: - Лабораторные работы: 18

Курсовой проект: - Курсовая работа: - РГЗ: 7

Самостоятельная работа: 43

Экзамен: - Зачет: 7

Всего: 79

Новосибирск

2011

Рабочая программа составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению (специальности): 650900 Электроэнергетика.(№ 214 тех/дс от 27.03.2000)

ОПД.Ф.10, дисциплины федерального компонента

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры учебно-научная лаборатория "Электротехническое материаловедение" протокол № 7 от 21.06.2011

Программу разработал

заведующий лабораторией, к.т.н.

Нестеров Сергей Валерьевич

Заведующий кафедрой

Ответственный за основную образовательную программу

профессор, д.т.н.

Секретарев Юрий Анатольевич

1. Внешние требования

Индекс	Наименование дисциплин и их основные разделы	Всего часов
ОПД.Ф.09	Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: основные определения; электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики; источники помех; чувствительные к помехам элементы; каналы передачи помех; уровни помех; помехоустойчивость; методы испытаний и сертификации элементов 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; Закон РФ об электромагнитной совместимости.	72

2. Особенности (принципы) построения дисциплины

Таблица 2.1

Особенности (принципы) построения дисциплины

Особенность (принцип)	Содержание
Основания для введения дисциплины в учебный план по направлению или специальности	Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 140200.62 Электроэнергетика.
Адресат курса	Студенты направления 140200 - "Электроэнергетика".
Основная цель (цели) дисциплины	Изучив дисциплину, студенты должны получить теоретическую и практическую подготовку в области определения электромагнитной обстановки и способов обеспечения электромагнитной совместимости различного электротехнического оборудования на электроэнергетических объектах.
Ядро дисциплины	Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики; источники помех; чувствительные к помехам элементы; каналы передачи помех; уровни помех; помехоустойчивость; методы испытаний и сертификации элементов 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; Закон РФ об электромагнитной совместимости.
Связи с другими учебными дисциплинами основной образовательной программы	В основе курса лежат знания, полученные студентами в курсах теоретической электротехники, математического анализа, линейной алгебры и физики в разделе "Электричество и электромагнетизм".
Требования к первоначальному уровню подготовки обучающихся	Основные понятия физических основ электротехники, методов аналитической геометрии и линейной алгебры, теории функций комплексной переменной а также опыт работы на компьютере.
Особенности организации	Курс имеет модульную структуру, компонентами которой

учебного процесса по дисциплине	являются модули, включающие в себя темы (лекционные занятия), лабораторные работы, а также контролирующие компоненты - расчетно-графическое задание.
---------------------------------	--

3. Цели учебной дисциплины

Таблица 3.1

После изучения дисциплины студент будет

иметь представление	
1	об электромагнитной обстановке на станциях и подстанциях и факторах, влияющих на нее
2	о необходимости системного подхода к обеспечению электромагнитной совместимости технических средств в электрических сетях среднего и высокого классов напряжения
знать	
3	источники и виды электромагнитных помех, их характеристики, каналы распространения и способы защиты от них, требования к качеству электрической энергии и способы измерения его характеристик
4	основные требования, предъявляемые к помехоустойчивости современной аппаратуры вторичных цепей подстанционного оборудования
уметь	
5	формулировать требования к технико-экономическим показателям системы обеспечения электромагнитной совместимости в соответствии с имеющейся электромагнитной обстановкой
6	применять инженерные методы расчета и выбора средств защиты от помех
7	определять необходимость проведения организационно-технических мероприятий по улучшению электромагнитной обстановки и обеспечению электромагнитной совместимости
иметь опыт (владеть)	
8	испытаний средств защиты от электромагнитных помех
9	применения конкретных теоретических знаний для решения конкретных практических задач по защите электрооборудования от воздействующих электромагнитных помех

4. Содержание и структура учебной дисциплины

Лекционные занятия

Таблица 4.1

(Модуль), дидактическая единица, тема	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 7		
Модуль: Электромагнитная совместимость. Введение.		
Дидактическая единица: Понятие электромагнитной совместимости. Проблема ЭМС в электроэнергетике.		
Электромагнитная обстановка. Классификация электромагнитной обстановки. Техническое средство. Критерии качества функционирования технических средств при	2	1, 2

воздействии помех. Перечень мероприятий по обеспечению электромагнитной совместимости.		
Модуль: Электромагнитные помехи.		
Дидактическая единица: Электромагнитные помехи. Источники электромагнитных помех на электрических станциях и подстанциях.		
Электромагнитные помехи. Источники электромагнитных помех на электрических станциях и подстанциях. Классификация электромагнитных помех. Способы описания и основные параметры помех. Механизмы генерации и каналы передачи помех.	2	1, 3, 4, 7
Пассивные фильтры. Их классификация и основные характеристики. Схемы помехоподавляющих фильтров низкой частоты. Сетевые помехоподавляющие фильтры. Ограничение перенапряжений. Элементы УЗИП и их характеристики. Зонная концепция ограничения перенапряжений. Категории устройств и группы ограничителей.	2	6, 8, 9
Модуль: Качество электроэнергии.		
Дидактическая единица: Качество электрической энергии. Показатели качества электрической энергии.		
Качество электроэнергии. Показатели качества электроэнергии. Влияние качества электроэнергии на потребителей. Виновники ухудшения качества электроэнергии. Контроль качества электроэнергии.	2	5, 6, 7, 9
Модуль: Электромагнитная обстановка на электрических станциях и подстанциях.		
Дидактическая единица: Параметры электромагнитной обстановки на электрических станциях и подстанциях. Факторы, определяющие параметры ЭМО.		
Заземляющие устройства электроустановок. Определение ЭМО и ЭМС на станциях и подстанциях. Электромагнитная совместимость устройств релейной защиты и автоматики.	2	4, 7, 8, 9
Молниезащита.	2	1, 3, 7
Электромагнитные поля. Электромагнитное экранирование.	2	1, 3, 4
Дидактическая единица: Влияние ВЛ на смежные коммуникации.		
Емкостное влияние ВЛ. Кондуктивное влияние сети электрифицированного транспорта. Индуктивное влияние ВЛ. Кондуктивное влияние ВЛ.	2	3, 6
Модуль: Нормирование в области ЭМС.		
Дидактическая единица: Закон РФ об		

электромагнитной совместимости. Испытания ТС на устойчивость к электромагнитным помехам.		
Закон РФ об электромагнитной совместимости Испытания ТС на устойчивость к низкочастотным кондуктивным помехам. Испытания ТС на устойчивость к высокочастотным кондуктивным помехам. Испытания ТС на устойчивость к электростатическим разрядам и радиочастотному электромагнитному полю. Испытания ТС на устойчивость к магнитным полям.	2	3, 4, 8, 9

Лабораторная работа

Таблица 4.2

(Модуль), дидактическая единица, тема	Учебная деятельность	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 7			
Модуль: Электромагнитные помехи.			
Дидактическая единица: Электромагнитные помехи. Источники электромагнитных помех на электрических станциях и подстанциях.			
Исследование пассивных частотных фильтров	Практическое исследование параметров пассивных частотных фильтров	4	3, 8, 9
Исследование характеристик устройств защиты от импульсных перенапряжений	Практическое исследование параметров устройств защиты от импульсных перенапряжений	4	3, 4, 8
Модуль: Нормирование в области ЭМС.			
Дидактическая единица: Закон РФ об электромагнитной совместимости. Испытания ТС на устойчивость к электромагнитным помехам.			
Испытания технических средств на электромагнитную совместимость	Проведение испытаний технического средства на ЭМС	4	3, 4, 8
Модуль: Качество электроэнергии.			
Дидактическая единица: Качество электрической энергии. Показатели качества электрической энергии.			
Влияние нагрузки на качество электроэнергии.	Определение показателей качества электрической энергии	6	3, 4, 8

	и исследование влияния на них различных потребителей.		
--	---	--	--

5. Самостоятельная работа студентов

Семестр- 7, Подготовка к зачету

Проработка материалов курса. Подготовка ответов на вопросы к зачету. Часов - 13.

Семестр- 7, РГЗ

Расчетно-графическая работа выполняется по одной из трех тем: Расчет и аналитическое исследование пассивного частотного фильтра; Исследование электрического и магнитного влияния ВЛ на смежные линии связи; Расчет и построение графиков электрического и магнитного поля ВЛ. Цель студента: приобретение знаний и умений по расчетному анализу конкретных вопросов электромагнитной совместимости.

Часов - 20

Семестр- 7, Подготовка к занятиям

Проработка материала лекций, подготовка к лабораторным работам. Часов - 10.

6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

Аттестация студентов по учебной дисциплине производится по рейтинговой системе. Критерии оценки учебных достижений обучающихся для определения рейтинга по дисциплине доводятся до сведения студента в начале изучения курса. Максимальный рейтинг по дисциплине составляет 100 баллов.

Порядок определения рейтинга студента по дисциплине

Рейтинг студента по дисциплине является основой для выставления итоговой оценки по дисциплине в "буквенной форме" в соответствии с 15-уровневой шкалой оценок ECTS, а также в традиционной форме ("зачтено"). Итоговая оценка в двух формах проставляется в ведомость и зачетную книжку студента.

Для оценки достижений студентов в ходе изучения дисциплины применяется балльно-рейтинговая система. Суммарный рейтинг студента в баллах за семестр складывается из оценки его деятельности в течение семестра и оценки, полученной на зачете, в соотношении 80/20.

Максимальный балл проставляется за качественное и своевременное выполнение работ и требований к ним по всем видам деятельности студентов.

Допуск студента к зачету возможен только при выполнении и защите 4 лабораторных работ и одного расчетно-графического задания и при общей сумме баллов полученных при освоении основной программы не менее 40.

Балльная оценка учебной деятельности студента:

№ п/п	Вид учебной деятельности	Срок сдачи, защиты	Мин. балл	Макс. балл
1	Посещение лекций	-	5	9
2	Лабораторные работы	1 неделя	24	48
3	Расчетно-графическое задание	16 неделя	11	23
Итого по программе:			40	80

Итоговая аттестация (зачет) проводится в устной форме по зачетным билетам.

При итоговой аттестации осуществляется индивидуальный подход к каждому студенту, определяемый интенсивностью и качеством работы студента в течение семестра. На зачете студент может получить до 20 баллов.

7. Список литературы

7.1 Основная литература

В печатном виде

1. Вагин Г. Я. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебник / Г. Я. Вагин, А. Б. Лоскутов, А. А. Севостьянов. - М., 2010. - 223, [1] с. : ил., табл. - Рекомендовано УМО.
2. Овсянников А. Г. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : [учебник] / А. Г. Овсянников, Р. К. Борисов. - Новосибирск, 2010. - 196 с. : ил.
3. Овсянников А. Г. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебное пособие [для 4 курса факультета энергетики] / А. Г. Овсянников ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2002. - 107 с. : ил.

В электронном виде

1. Овсянников А. Г. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : [учебник] / А. Г. Овсянников, Р. К. Борисов. - Новосибирск, 2010. - 196 с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/ovsyannikov.pdf>

7.2 Дополнительная литература

В печатном виде

1. Колечицкий Е. С. Защита биосферы от влияния электромагнитных полей : [учебное пособие для вузов по направлению 140200 "Электроэнергетика"] / Е. С. Колечицкий, В. А. Романов, В. Г. Карташев. - М., 2008. - 350, [1] с. : ил. - Рекомендовано УМО.
2. EN 50082-2. Электромагнитная совместимость (ЭМС). Основополагающий стандарт. Помехозащищенность. Ч. 2. Производственная сфера : Март 1995 / Европейский стандарт, 2000. - 18 с.
3. ГОСТ Р 51317. 2. 5-2000(МЭК 61000-2-5-95). Электромагнитная обстановка. Классификация электромагнитных помех в местах размещения технических средств / Гос. стандарт Российской Федерации. - М., 2001. - 38 с. : ил.
4. Управление качеством электроэнергии : учеб. / И. И. Карташев [и др.] ; под ред. Ю. В. Шарова. - М., 2006. - 319 с. : ил., схемы, табл.
5. Электромагнитная совместимость воздушных, подземных и подводных линий электропередачи высокого напряжения с биосферой и окружающей средой / [Кадомская К. П. и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 116, [2] с. : ил.. - Огл. также англ..

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

В печатном виде

1. Методические указания по определению электромагнитных обстановки и совместимости на электрических станциях и подстанциях : стандарт организации : СО 34.35.311-2004 / [авт. кол.: А. Ф. Дьяков (рук.) и др.] ; Рос. ОАО энергетики и электрификации "ЕЭС России". - М., 2004. - 75, [1] с.

9. Контролирующие материалы для аттестации студентов по дисциплине

1. Понятие электромагнитной совместимости. Проблема ЭМС в электроэнергетике. Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости.
2. Электромагнитная обстановка. Классификация электромагнитной обстановки. Техническое средство. Критерии качества функционирования технических средств при воздействии помех.
3. Электромагнитные помехи. Источники электромагнитных помех на электрических станциях и подстанциях.
4. Классификация электромагнитных помех. Способы описания и основные параметры помех.
5. Механизмы генерации и каналы передачи помех.
6. Пассивные фильтры. Их классификация и основные характеристики.
7. Схемы помехоподавляющих фильтров низкой частоты. Сетевые помехоподавляющие фильтры.
8. Ограничение перенапряжений. Элементы УЗИП и их характеристики.
9. Зонная концепция ограничения перенапряжений. Категории устройств и группы ограничителей.
10. Качество электроэнергии. Показатели качества электроэнергии и их влияние на потребителей электроэнергии. Виновники ухудшения качества электроэнергии. Контроль качества электроэнергии.
11. Заземляющие устройства электроустановок. Роль заземляющего устройства в обеспечении ЭМС. Нормирование, проектирование, расчет и диагностика заземляющих устройств электроустановок.
12. ЭМС устройств релейной защиты и автоматики. Требования по ЭМС к РЗА. Механизмы воздействия помех на цифровые технические средства. ЭМС и правила монтажа электронных схем.
13. Электромагнитные поля, их воздействие на технические средства. Степени жесткости испытаний.
14. Влияние электромагнитных полей на человека. Поля ВЛ. ПДУ на электромагнитные поля.
15. Электромагнитное экранирование. Режимы работы экранов. Расчет эффективности электромагнитных экранов. Экраны кабелей.
16. Молния и воздействие ее ударов. Внешняя система молниезащиты. Зоны защиты молниеотводов. Характеристики разряда молнии и грозовой деятельности. Зонная концепция защиты от вторичных проявлений молнии.
17. Определение ЭМО на электрических станциях и подстанциях - помехи при КЗ и коммутациях силового оборудования.
18. Определение ЭМО на электрических станциях и подстанциях - воздействия ударов молнии и электромагнитных полей.
19. Испытания ТС на устойчивость к низкочастотным кондуктивным помехам.
20. Испытания ТС на устойчивость к высокочастотным кондуктивным помехам.
21. Испытания ТС на устойчивость к электростатическим разрядам и радиочастотному электромагнитному полю.
22. Испытания ТС на устойчивость к магнитным полям.
23. Емкостное и индуктивное влияние ВЛ. Кондуктивное влияние сети электрифицированного транспорта и ВЛ при КЗ.
24. Статическое электричество (возникновение, последствия, способы защиты).