

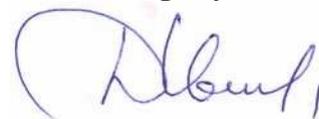
Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Дмитриев Николай Николаевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 17.06.2021 10:09:09  
Уникальный программный ключ:  
f7c6227919e4cdbfb4d7b682991f8553b37cafb

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**  
**Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского**

**Факультет Энергетический**

**Кафедра Электроснабжения и электротехники**

Утверждаю  
Декан факультета



Рабочая программа дисциплины

**Б1. В.03 Электромагнитная совместимость в электроэнергетике**

**Программа магистратуры « Оптимизация развивающихся систем электроснабжения»**

**Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

**Квалификация: магистр**

**Форма обучения: очная / заочная**  
**2 курс, 4 семестр / 2 курс**

**Молодежный 2019**

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике» - Б1.В.03

**Цель освоения дисциплины** - дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к виду деятельности выпускника: проектно-конструкторская; производственно-технологическая; организационно-управленческая; научно-исследовательская; монтажно-наладочная; сервисно-эксплуатационная с соблюдением требований защиты окружающей среды, обеспечения здоровья персонала и безопасности производства.

**Задачи освоения дисциплины:** Магистр по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» должен изучить, освоить и уметь обеспечить безопасные условия труда при обслуживании электрооборудования в электроэнергетике.

*Проектно - конструкторская деятельность:*

- сбор и анализ исходных данных для проектирования основных мер по защите от ЭМП;
- расчет и проектирование основных мер по защите от ЭМП в электроэнергетике в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования;
- разработка проектной и рабочей технической документации, оформление завершенных проектно-конструкторских работ при разработке основных мер по защите от ЭМП;
- контроль соответствия разрабатываемых проектов основных мер по защите от ЭМП в электроэнергетике и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;
- проведение предварительного технико-экономического обоснования проектных расчетов при разработке основных мер по защите от ЭМП в электроэнергетике;

*Производственно-технологическая деятельность:*

- организация рабочих мест, их техническое оснащение, размещение электрооборудования с учетом основных мер по защите от ЭМП в электроэнергетике;
- контроль соблюдения основных мер по защите от ЭМП при эксплуатации электрооборудования в электроэнергетике;
- организация метрологического обеспечения технологических процессов, применение типовых методов контроля качества выпускаемой продукции;
- контроль соблюдения экологической безопасности;
- определение и обеспечение эффективных режимов работы систем электроснабжения с учетом соблюдения основных мер по защите от ЭМП;

*Организационно-управленческая деятельность:*

- составление технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы, оборудование и т.п.), а также отчетности

по утвержденным формам для проведения основных мероприятий по защите от ЭМП в электроэнергетике;

- выполнение работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов для проведения основных мероприятий по защите от ЭМП в электроэнергетике;

- проведение организационно-плановых расчетов по созданию (реорганизации) производственных участков с учетом проведения основных мероприятий по защите от ЭМП в электроэнергетике;

- участие в организации обслуживания и ремонтов электрооборудования систем электроснабжения с учетом проведения основных мероприятий по защите от ЭМП в электроэнергетике;

- участие в управлении режимами работы систем электроснабжения с учетом проведения основных мероприятий по защите от ЭМП в электроэнергетике;

*Научно-исследовательская деятельность:*

- поиск научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта для проведения основных мероприятий по защите от ЭМП в электроэнергетике;

- проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ результатов;

- подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций;

- составление отчета по выполненному заданию, участие во внедрении результатов исследований и разработок с учетом проведения основных мероприятий по защите от ЭМП в электроэнергетике;

- проведение исследований режимов работы систем электроснабжения с учетом проведения основных мероприятий по защите от ЭМП в электроэнергетике;

*Монтажно-наладочная деятельность:*

- монтаж, наладка, испытания и сдача в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования с учетом проведения основных мероприятий по определению ЭМС в электроэнергетике;

- наладка, настройка и опытная проверка электроэнергетического и электротехнического оборудования с учетом проведения основных мероприятий по защите от ЭМП в электроэнергетике;

- участие в монтаже и наладке электрооборудования систем электроснабжения с учетом проведения основных мероприятий по защите от ЭМП;

- оформление документации приемосдаточных испытаний с учетом проведения основных мероприятий по защите от ЭМП в электроэнергетике.

*Сервисно-эксплуатационная деятельность:*

- проверка технического состояния и остаточного ресурса электроэнергетического и электротехнического оборудования, организация профилактических осмотров и текущего ремонта с учетом проведения основных мероприятий по защите от ЭМП;

- приемка и освоение вводимого электроэнергетического и электротехнического оборудования с учетом проведения основных мероприятий по защите от ЭМП в электроэнергетике;

- составление заявок на оборудование и запасные части, подготовка технической документации на ремонт с учетом проведения основных мероприятий по защите от ЭМП в электроэнергетике.

Результатом освоения дисциплины «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике» является овладение бакалаврами по направлению 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника» готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике» относится к базовой части **Б1.В.03** цикла **Б** основной образовательной программы магистратуры. Дисциплина изучается в 4 семестре.

## 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ)

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций:

Задача профессиональной деятельности	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>			
<p>Анализ состояния и динамики показателей качества объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств исследований.</p> <p>Создание математических моделей объектов профессиональной деятельности.</p> <p>Разработка планов и программ проведения исследований.</p> <p>Анализ и синтез объектов профессиональной деятельности.</p>	<p>ПК-1. Способен проводить научные исследования объектов профессиональной деятельности</p> <p>ИД</p>	<p>ИД-1<sub>ПК-1</sub>. Проводить сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбирает методики и средства решения задачи;</p>	<p><b>Знать:</b> Методы и способы проведения экспериментальных исследований с применением физических и математических методов, технических и программных средств обработки результатов эксперимента.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить экспериментальные с применением физических и математических методов, технических и программных средств обработки</p>

			<p>результатов эксперимента</p> <p><b>Владеть:</b> навыками и (или) иметь опыт сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования.</p>
<p>Формирование целей проекта (программы), критериев и показателей достижения целей, построение структуры их взаимосвязей, выявление приоритетов решения задач</p>		<p>ИД-2<sub>ПК-1</sub>. Формирует цели исследования, выбирает критерии и показатели достижения целей, выявляет приоритеты решения задач;</p>	<p><b>Знать:</b> цели исследования, критерии и показатели достижения целей</p> <p><b>Уметь:</b> формировать цели исследования, выбирать их критерии и показатели</p> <p><b>Владеть:</b> навыками формирования целей исследования и выбора их критерия.</p>
		<p>ИД-3<sub>ПК-1</sub>. Проводит анализ и синтез объектов профессиональной деятельности;</p>	<p><b>Знать:</b> методы и способы проведения анализа электромагнитной обстановки в системах электроснабжения</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать и синтезировать показатели электромагнитной обстановки в системах электроснабжения</p> <p><b>Владеть:</b> навыками проведения синтеза и анализа профессиональной деятельности.</p>
		<p>ИД-4<sub>ПК-1</sub>. Разрабатывает и применяет модели исследуемых процессов и объектов профессиональной деятельности, оптимизирует параметры;</p>	<p><b>Знать:</b> методы и способы разработки и применения моделей исследования в системах электроснабжения по электромагнитной обстановке.</p> <p><b>Уметь:</b> применять модели исследуемых процессов на объектах систем электроснабжения.</p> <p><b>Владеть:</b> основными методами измерений, обработки результатов и оценки.</p>

		<p>ИД-5<sub>ПК-1</sub>. Готовит научно-технические отчеты, обзоры и публикации по результатам выполненных исследований.</p>	<p><b>Знать:</b> требования к составлению отчетов, публикаций по результатам выполненных исследований</p> <p><b>Уметь:</b> составлять научно-технические отчеты, обзоры по результатам выполненных исследований.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками и опытом составления научно-технических отчетов по результатам проведения исследования.</p>
--	--	---	--

#### **4 ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение по дисциплине лиц, относящихся к категории инвалидов, и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

В случае возникновения необходимости обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья в Университете предусматривается создание специальных условий, включающих в себя использование специальных образовательных программ, методов воспитания, дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания Университета и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

При получении высшего образования обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно учебная литература, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

С учетом особых потребностей обучающимся с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается предоставление учебных, лекционных материалов в электронном виде.

**5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**5.1. Объем дисциплины «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике» и виды учебной работы:**

**5.1.1. Очная форма обучения: Курс 2, семестр – 4, вид отчетности – экзамен**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 ЗЕТ, 108 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	2 курс, 4 семестр
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108/3</b>	<b>108/3</b>
<b>Контакт:</b>	<b>22</b>	<b>22</b>
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия (ПЗ)	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>50</b>	<b>50</b>
Расчетно-графическая работа (РГР)	26	26
Самоподготовка	22	22
<b>Контроль</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
Подготовка и сдача экзамена	2	2
Форма промежуточной аттестации	<b>Экзамен</b>	

**5.1.2. Заочная форма обучения: 2 КУРС, вид отчетности – Экзамен, 3 ЗЕТ.**

Вид учебной работы	Всего часов	4 курс, 7 семестр
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108/3</b>	<b>108/3</b>
<b>Контакт:</b>	<b>16</b>	<b>16</b>
Лекции (Л)	6	6
Практические занятия (ПЗ)	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>56</b>	<b>56</b>
<b>Контроль</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
Форма промежуточной аттестации	<b>Экзамен</b>	

**6. Содержание учебной дисциплины**

**«Электромагнитная совместимость в электроэнергетике»**

**6.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий:**

**6.1.1. Очная форма обучения**

3 ЗЕТ, 108 час (22-ауд/50-СР), 4 семестр.

№ п.п.	Раздел Дисциплины (тема)	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра). Форма промежуточной аттестации (по семестрам).
				Лекции (Л)	Практические	Лабораторные	Самостоят.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<b>Введение.</b> Место дисциплины «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике» в подготовке специалистов по нетрадиционным и возобновляемым источникам энергии. Значение электромагнитного экранирования и фильтрации помех в электротехнических и энергетических установках и энергетических системах. Качество электроэнергии различных систем электроснабжения при применении нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Характеристика действующих стандартов. Задачи изучения дисциплины.	4	1	0,5	-	-	-	Эк
2	<b>Классификация электромагнитной обстановки по степеням жёсткости и стандарты по испытаниям на помехоустойчивость.</b>	4	2-3	0,5		2	8	Эк, РГР
2.1	Общие положения. Классификация электромагнитной обстановки окружающей среды. Воспроизведение электромагнитных помех при испытаниях.							
2.2	Перечень стандартов России и МЭК по отдельным категориям электромагнитных помех.							
2.3	Рекомендации по выбору портов технических средств (ТС), подлежащих воздействию помех при проведении испытаний на помехоустойчивость.							
3	<b>Электрические и магнитные поля промышленной частоты</b>	4	4- 6	1	-	-	10	Эк
3.1	Электрические и магнитные поля промышленной частоты, повышение потенциала							

	заземляющего устройства подстанции при протекании токов КЗ, переходные процессы при коммутациях в цепях низкого и высокого напряжений.							
3.2	Переходные процессы при ударах молнии. Разряды статического электричества.							
3.3	Электромагнитный импульс ядерного взрыва. Радиочастотные поля.							
4	<b>Механизмы связи.</b>	4	7-8	2	2	-	14	Эк, РГР
4.1	Связь через общее сопротивление, магнитная и электрическая связь, связь излучением. Возможность моделирования механизмов связи.							
4.2	Связь электромагнитного поля с автоматическими и автоматизированными системами управления электроэнергетическими объектами.							
4.3	Упрощенные модели передачи электромагнитных помех и методы их снижения.							
5	<b>Уровни электромагнитных помех на электроэнергетических объектах.</b> Физические основы заземления электроустановок. Заземления и заземлители, характеристики грунтов, импульсные коэффициенты для различных типов заземлителей. Порядок выполнения заземления для источников энергии высокого и низкого напряжений. Выбор сечения проводников горизонтальных заземлителей и заземляющих проводников оборудования. Оценка площади, занимаемой искусственным заземлителем. Внутренние устройства заземления зданий. Выравнивание потенциалов внутренних систем заземления зданий.							
6	<b>Пути обеспечения высокой помехоустойчивости систем.</b>	4	9-10	2	2		8	Эк
6.1	Выделение полезного сигнала с помощью линейного частотного фильтра. Отношение сигнал/шум на выходе фильтра. Согласованный линейный фильтр и построение его импульсной характеристики. Частотный коэффициент передачи согласованного							

	<p>фильтра. Сравнение помехоустойчивости с амплитудной и частотной модуляцией.</p>							
6.2	<p>Комплексные установки и модели для компьютеров для оценки помехоустойчивости. Резонансные явления при экранировании нестационарных полей в закрытых помещениях на гидростанциях. Экранирование замкнутых корпусов. Явление резонансной катастрофы, т.е. прекращение магнитного и электрического экранирующего действия корпуса. Волновой метод расчёта. Применение волнового метода для расчёта одностороннего экрана. Резонансные явления между двумя плоскими экранами. Волновые матрицы. Волновой характер нестационарного поля, вызванный токами смещения. Представление результирующего коэффициента затухания нестационарного поля в виде алгебраической суммы коэффициента затухания квазистационарного поля с коэффициентом затухания, учитывающим волновой характер нестационарного поля. Формулы для расчёта коэффициентов затухания магнитного и электрического полей с учётом токов смещения.</p>							
7	<p><b>Методы испытаний и сертификации элементов вторичных цепей на помехоустойчивость</b></p>	4	11	1			4	Эк
7.1	<p>Методы измерения электромагнитных помех и аппаратура испытания на электромагнитную совместимость. Генератор импульсных токов 10/350, 8/20 и 8/80 мкс. Гибридный генератор импульсов напряжения 1,2/50 мкс и тока 8/20 мкс и схемы испытаний с его применением. Испытания с кондуктивным и полевым воздействием на объекты.</p>					2		
7.2	<p>Испытания на помехоустойчивость к разрядам статического электричества. Измерения эмиссии магнитных помех от нетрадиционных источников энергии. Требования к приборам для измерения характеристик</p>							

	<p>помехоустойчивости. Использование безэховых камер. Прибор для измерения количественных характеристик фликера (фликерметр). Требования к обобщённой частотной характеристике прибора, к преобразователю входного напряжения, устройству калибровки, квадратичному демодулятору, взвешивающим фильтрам и устройству квадратичной обработки и сглаживания. Пример средств испытаний, удовлетворяющих требованиям стандарта.</p>							
8	<p><b>Роль электрических процессов в функционировании живых организмов.</b> Электромагнитная обстановка на рабочих местах и в быту. Механизмы воздействия электрических и магнитных полей на живые организмы. Нормирование условий работы персонала и проживания людей в зоне влияния подстанции и высоковольтной линии сверхвысокого напряжения. Электричество атмосферы, характеристика грозовой деятельности, принцип действия молниеотводов. Электромагнитное поле тока молнии при ударе в землю. Прямые удары молнии в линии электропередачи и другие элементы электроустановок. Воздействие электромагнитного поля на сооружения и нетрадиционные источники энергии. Стандартизированные параметры тока молнии. Электромагнитное излучение базовых станций сотовой связи.</p>	4	12	0,5	2	2	2	РГР
9	<p><b>Нормативная база за рубежом и в РФ.</b> Природные уровни постоянного электрического (до 300 В/м) и магнитного (38 мкТл) полей вблизи поверхности Земли. Допустимые величины напряженности электрического поля для жилых помещений (санитарные нормы № 2971-84 не выше - 500 В/м). Гигиенические нормативы величины индукции магнитного поля. Санитарные правила и Нормы "Переменные магнитные поля промышленной частоты (50Гц) в</p>	4	12	0,5	-	-	2	Эк

	производственных условиях" СанПиН 2.2.4.723-98. Санитарные нормы и правила защиты населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными линиями электропередачи № 2971-84.							
10	<b>Основные статьи закона и ответственность за его нарушение.</b> О государственном регулировании в области обеспечения электромагнитной совместимости технических средств. Предмет регулирования настоящего Федерального закона. Правовое регулирование отношений в области обеспечения электромагнитной совместимости технических средств. Цели государственного регулирования в области обеспечения электромагнитной совместимости технических средств.	4	12	8	2	-	2	3
	Всего:	4	12	8	8	6	50	Экзамен

### 6.1.2 Заочная форма обучения

3 ЗЕТ, 108 час (16-ауд/56-СР), 2 курс.

№ п.п	Раздел Дисциплины (тема)	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра). Форма промежуточной аттестации (по семестрам).
		Лекции (Л)	Практические (ПЗ)	Лабораторные работы	СР	
1	2	5	6	7	8	9
1	<b>Введение.</b> Место дисциплины «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике» в подготовке специалистов по нетрадиционным и возобновляемым источникам энергии. Значение электромагнитного экранирования и фильтрации помех в электротехнических и энергетических установках и энергетических системах. Качество электроэнергетики	0,5	-	-	-	Экзамен (Эк)

	различных систем электроснабжения при применении нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Характеристика действующих стандартов. Задачи изучения дисциплины.					
2	<b>Классификация электромагнитной обстановки по степеням жёсткости и стандарты по испытаниям на помехоустойчивость.</b>	0,5		-	10	Эк, РГР
2.1	Общие положения. Классификация электромагнитной обстановки окружающей среды. Воспроизведение электромагнитных помех при испытаниях.					
2.2	Перечень стандартов России и МЭК по отдельным категориям электромагнитных помех.					
2.3	Рекомендации по выбору портов технических средств (ТС), подлежащих воздействию помех при проведении испытаний на помехоустойчивость.					
3	<b>Электрические и магнитные поля промышленной частоты</b>	1		-	10	Эк
3.1	Электрические и магнитные поля промышленной частоты, повышение потенциала заземляющего устройства подстанции при протекании токов КЗ, переходные процессы при коммутациях в цепях низкого и высокого напряжений.					
3.2	Переходные процессы при ударах молнии. Разряды статического электричества.					
3.3	Электромагнитный импульс ядерного взрыва. Радиочастотные поля.					
4	<b>Механизмы связи.</b>	1	2	-	14	Эк, РГР
4.1	Связь через общее сопротивление, магнитная и электрическая связь, связь излучением. Возможность моделирования механизмов связи.					
4.2	Связь электромагнитного поля с автоматическими и автоматизированными системами управления электроэнергетическими объектами.					
4.3	Упрощенные модели передачи электромагнитных помех и методы их снижения.					

5	<p>Уровни электромагнитных помех на электроэнергетических объектах. Физические основы заземления электроустановок. Заземления и заземлители, характеристики грунтов, импульсные коэффициенты для различных типов заземлителей. Порядок выполнения заземления для источников энергии высокого и низкого напряжений. Выбор сечения проводников горизонтальных заземлителей и заземляющих проводников оборудования. Оценка площади, занимаемой искусственным заземлителем. Внутренние устройства заземления зданий. Выравнивание потенциалов внутренних систем заземления зданий.</p>					
6	<p><b>Пути обеспечения высокой помехоустойчивости систем.</b></p>	1	-		8	Эк
6.1	<p>Выделение полезного сигнала с помощью линейного частотного фильтра. Отношение сигнал/шум на выходе фильтра. Согласованный линейный фильтр и построение его импульсной характеристики. Частотный коэффициент передачи согласованного фильтра. Сравнение помехоустойчивости с амплитудной и частотной модуляцией.</p>					
6.2	<p>Комплексные установки и модели для компьютеров для оценки помехоустойчивости. Резонансные явления при экранировании нестационарных полей в закрытых помещениях на гидростанциях. Экранирование замкнутых корпусов. Явление резонансной катастрофы, т.е. прекращение магнитного и электрического экранирующего действия корпуса. Волновой метод расчёта. Применение волнового метода для расчёта одностороннего экрана. Резонансные явления между двумя плоскими экранами. Волновые матрицы. Волновой характер нестационарного поля, вызванный токами смещения. Представление результирующего коэффициента затухания нестационарного поля в виде алгебраической суммы коэффициента затухания</p>					

	квазистационарного поля с коэффициентом затухания, учитывающим волновой характер нестационарного поля. Формулы для расчёта коэффициентов затухания магнитного и электрического полей с учётом токов смещения.					
7	<b>Методы испытаний и сертификации элементов вторичных цепей на помехоустойчивость</b>	0,5			4	Эк
7.1	Методы измерения электромагнитных помех и аппаратура испытания на электромагнитную совместимость. Генератор импульсных токов 10/350, 8/20 и 8/80 мкс. Гибридный генератор импульсов напряжения 1,2/50 мкс и тока 8/20 мкс и схемы испытаний с его применением. Испытания с кондуктивным и поле-вым воздействием на объекты.			2		
7.2	Испытания на помехоустойчивость к разрядам статического электричества. Измерения эмиссии магнитных помех от нетрадиционных источников энергии. Требования к приборам для измерения характеристик помехоустойчивости. Использование безэховых камер. Прибор для измерения количественных характеристик фликера (фликерметр). Требования к обобщённой частотной характеристике прибора, к преобразователю входного напряжения, устройству калибровки, квадратичному демодулятору, взвешивающим фильтрам и устройству квадратичной обработки и сглаживания. Пример средств испытаний, удовлетворяющих требованиям стандарта.					
8	<b>Роль электрических процессов в функционировании живых организмов.</b> Электромагнитная обстановка на рабочих местах и в быту. Механизмы воздействия электрических и магнитных полей на живые организмы. Нормирование условий работы персонала и проживания людей в зоне влияния подстанции и высоковольтной линии сверхвысокого напряже-	0,5	2	2	6	РГР

	<p>ния.</p> <p>Электричество атмосферы, характеристика грозовой деятельности, принцип действия молниеотводов.</p> <p>Электромагнитное поле тока молнии при ударе в землю. Прямые удары молнии в линии электропередачи и другие элементы электроустановок. Воздействие электромагнитного поля на сооружения и нетрадиционные источники энергии. Стандартизированные параметры тока молнии. Электромагнитное излучение базовых станций сотовой связи.</p>					
9	<p><b>Нормативная база за рубежом и в РФ.</b> Природные уровни постоянного электрического (до 300 В/м) и магнитного (38 мкТл) полей вблизи поверхности Земли. Допустимые величины напряженности электрического поля для жилых помещений (санитарные нормы № 2971-84 не выше - 500 В/м). Гигиенические нормативы величины индукции магнитного поля. Санитарные правила и Нормы "Переменные магнитные поля промышленной частоты (50Гц) в производственных условиях" СанПиН 2.2.4.723-98. Санитарные нормы и правила защиты населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными линиями электропередачи № 2971-84.</p>	0,5	-	-	2	Эк
10	<p><b>Основные статьи закона и ответственность за его нарушение.</b> О государственном регулировании в области обеспечения электромагнитной совместимости технических средств. Предмет регулирования настоящего Федерального закона. Правовое регулирование отношений в области обеспечения электромагнитной совместимости технических средств. Цели государственного регулирования в области обеспечения электромагнитной совместимости технических средств.</p>	0,5	2	-	2	3
	Всего:	6	6	4	58	Экзамен

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **7.1.1. Основная литература:**

1. Бадер, Михаил Петрович. Электромагнитная совместимость: учеб. для вузов / М. П. Бадер, 2002. - 637 с.
2. Лукина, Галина Владимировна. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учеб. пособие для самостоятельной работы студентов вузов по спец. 140211.65 "Электро-снабжение" (направление подгот. "Электроэнергетика") : рек. Сиб. РО УМО / Г. В. Лукина , 2006. - 136 с.
3. Основы электромагнитной совместимости : учеб. для вузов / Н. А. Володина [и др.] ; под ред. Р. Н. Карякина, 2007. - 479 с.
4. Ярмоленко В.И. Электромагнитная совместимость радиотехнических и телекоммуникационных систем: Учебное пособие [Электронный учебник] : Учебное пособие, 2005. - 173 с. - Режим доступа: <http://rucont.ru/efd/206695>

#### **7.1.2. Дополнительная литература:**

1. Аполлонский, Станислав Михайлович. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле [Электронный учебник] / С. М. Аполлонский, 2012. - 592 с. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_cid=25&p11\\_id=3188](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=3188). Неограниченный Доступ.
2. Вагин, Геннадий Яковлевич. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учеб. для вузов : допущено Учеб.-метод. об-нием / Г. Я. Вагин, А. Б. Лоскутов, А. А. Севостьянов, 2010. - 224 с.
3. Лукина, Галина Владимировна. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике [Электронный ресурс] : учеб. пособие для самостоятельной работы студентов по направлению 140400 - Электроэнергетика и электротехника, профиль : Электроснабжение, квалификация (степень) -3. бакалавр (140400.62), специалист (140400.65), магистр (140400.68) / Г. В. Лукина, С. В. Подъячих, 2014. - 1 эл. опт. диск

### **7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины:**

1. Электронная библиотека «eLibrary»: [www.eLibrary.ru](http://www.eLibrary.ru).
2. Электронная библиотечная система издательства «Лань»: <http://e.lanbook.com/>.
3. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»: <http://biblioclub.ru/>.
4. Электронная библиотечная система издательства «Юрайт»: <http://www.biblio-online.ru>.

### **7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:**

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Договор №, дата, организация	Число пользователей (шт)
1	Microsoft Windows Vista Business Russian Upgrade Academic OPEN No Level (апгрейд операционной системы)	лицензии: № 44217759, 44667904, 43837216, 44545018, 44545016 и другие	144
2	Microsoft Office 2007 (пакет офисных приложений Майкрософт)	лицензии: № 44217759, 44667904, 43837216, 44545018, 44545016, 44217780 и другие	296
3	Windows XP Professional (операционная система)	лицензии: X10-51730 RU, X11-42168 RU и другие	152

### **8 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий и др. объектов для проведения учебных занятий	Основное оборудование	Форма использования
1	Лекционная ауд. 249	Мультимедийное оборудование, учебно-наглядные пособия	Для проведения лекционных занятий
2	Компьютерный класс ауд. 338	Компьютеры	Для проведения практических занятий
3	Аудитория 303	Компьютеры	Для самостоятельной работы

**9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике»**

<p>Б1.В.ДВ.9.2</p>	<p>Электромагнитная совместимость в электроэнергетике и электротехнике</p>	<p align="center">Модули:</p> <p>источники питания, измерительные приборы, модели линии передачи, блок нагрузок, батарею конденсаторов, регулируемый автотрансформатор, выпрямитель.</p> <p align="center">Оборудование:</p> <p>однофазный источник питания 220 В, 10А; однофазный трансформатор с изменяемым ступенчато коэффициентом трансформации, 80 ВА, U<sub>1</sub> = 220В, U<sub>2</sub> = 198 - 242В; модель линии передачи, состоящая из активного и индуктивного сопротивлений, 220В, 0,3А; активная нагрузка, регулируемая 220В, 0-30 Вт; индуктивная нагрузка, регулируемая, 220В, 0-30 вар; нагрузка емкостная, регулируемая, 220В, 0-30 вар; регулируемый автотрансформатор, 0-240В, 2А; блок мультиметров (2) для измерения напряжения, тока, активного сопротивления, 0-1000В, 0-10А, 0-20Мом; -измеритель мощностей, 15-60-150-300-450В, 0,1-0,2-0,5-1А; измеритель показателей качества электроэнергии РЕСУРС –ПКЭ – 1,5; ПК; устройство продольной емкостной компенсации, 0-44-88-132-176мкФ 0,3А; выпрямитель, 400В, 2А;</p> <p>Измеритель напряженности электромагнитного поля промышленной частоты ПЗ-50; Трансформатор ИОМ-100/25; Генератор синусоидальных импульсов ГЗ-123; Цифровой осциллограф АСК-3116; Измеритель радиопомех ПЗ-21; Высокочастотный трансформатор ИОМ-100/25; Магазин коронирующих резисторов; Делитель напряжения; Наборы проводников разных размеров и формы; Модели сетевых фильтров; Промышленный сетевой фильтр; Наборы: варисторов, газовых разрядников, стабилитронов и пассивных элементов.</p> <p align="center">Лабораторные работы:</p> <p>Обеспечение электромагнитной совместимости при отклонении напряжения с помощью специальных устройств.</p> <p>Обеспечение электромагнитной совместимости применением методов снижения уровня высших гармоник тока</p>	<p>Иркутский район, п. Молодежный</p>	<p>Оперативное управление</p>
--------------------	--	--	---------------------------------------	-------------------------------

**Рейтинг- план дисциплины «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике» -  
по выбору**  
(специальность «13.04.02», 2 курс, 4 семестр)

Лекций –8ч. Практических занятий – 8 ч, лаб раб-6 час. **Экзамен.**

Промежуточные аттестации: аудиторная контрольная, домашнее расчетное задание, тест по теории, реферат

Модуль (вид контроля)	Баллы	Сроки
Модуль №1. (аудиторная контрольная, защита схем)	0-15	1-3 неделя
Модуль №2. (аудиторная контрольная)	0-15	4-6 неделя
Модуль №3. (тестирование, реферат)	0-15	7-9 неделя
Модуль №4. (расчётно-графическая работа)	0-15	10-12 неделя
<b>И Т О Г О</b>	<b>до 60</b>	
<b>Распределение баллов по видам работ</b>		
Вид работы	премиальные	штрафные
Посещение лекционных занятий (90 -100%)	0-10	0-5
Посещение лабораторно-практических занятий (90-100%)	0-10	0-5
Соблюдение сроков по защите отчётов по л.р.	0-10	0-5
Соблюдение сроков сдачи расчётно-графической работы	0-10	0-5
<b>И Т О Г О</b>	<b>до 40</b>	<b>до 20</b>

**Карта контрольных точек**

Сроки сдачи (конкретная неделя)*	Название модуля	Форма контроля	Максимальное количество баллов
1-3 неделя.	<i><b>Модуль 1.</b></i> Классификация электромагнитной обстановки по степеням жёсткости и стандарты по испытаниям на помехоустойчивость. Электрические и магнитные поля промышленной частоты	Аудиторная контрольная, защита схем	15
4-6 неделя	<i><b>Модуль 2.</b></i> Механизмы связи. Уровни электромагнитных помех на электроэнергетических объектах.	Аудиторная контрольная, защита схем	15
7-9 неделя	<i><b>Модуль 3.</b></i> Пути обеспечения высокой помехоустойчивости систем.	Тестирование, реферат	15
10-12 неделя	<i><b>Модуль 4.</b></i> Методы испытаний и сертификации элементов вторичных цепей на помехоустойчивость. Роль электрических процессов в функционировании живых организмов. Нормативная база за рубежом и в РФ.	Расчетная графическая работа	15
			<b>Итого 60</b>

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) и учебным планом направления подготовки магистрантов по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника. Программа магистратуры « Оптимизация развивающихся систем электроснабжения».

Программу составила:



Лукина Галина Владимировна

Программа одобрена на заседании  
кафедры электроснабжения и электротехники  
Протокол № 8 от «31» мая 2019 г.

Заведующий кафедрой:



Подъячих Сергей Валерьевич

**Согласовано:**

Директор центра информационных технологий

\_\_\_\_\_ М.А. Лось

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Директор библиотеки

\_\_\_\_\_ М.З. Ерохина

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.