

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»  
(Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ)

Кафедра электроэнергетики и теплоэнергетики

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора  
по учебно-методической  
работе Н.И. Тришнина  
«27» сентября 2017 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ДИСЦИПЛИНЫ**

«Б.1.В.ДВ.3.1 Электромагнитная совместимость в энергетике»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
(код и наименование направления подготовки)

Электроснабжение

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная, заочная

Год начала реализации программы (набора)

2018

г. Орск 2017

**Рабочая программа дисциплины «Б.1.В.ДВ.3.1 Электромагнитная совместимость в энергетике» / сост. С.С. Кочковская – Орск: Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ, 2017. – 15 с.**

Рабочая программа предназначена студентам очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

© Кочковская С.С., 2017  
© Орский гуманитарно-  
технологический  
институт (филиал) ОГУ,  
2017

## Содержание

1 Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3 Требования к результатам обучения по дисциплине .....	5
4 Структура и содержание дисциплины .....	6
4.1 Структура дисциплины.....	6
4.2 Содержание разделов дисциплины .....	7
4.3 Лабораторные работы .....	10
4.4 Практические занятия (семинары) .....	10
4.5 Самостоятельное изучение разделов дисциплины .....	11
5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	12
5.1 Основная литература.....	12
5.2 Дополнительная литература.....	12
5.3 Периодические издания .....	12
5.4 Интернет-ресурсы.....	13
5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий.....	13
6 Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	14
Лист согласования рабочей программы дисциплины .....	15
Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины .....	

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** освоения дисциплины: привить бакалавру знания в области электромагнитной совместимости.

### Задачи:

- познакомить студента с основами электромагнитной совместимости;
- познакомить студента с методами борьбы с помехами различного происхождения;
- познакомить студентов с современной измерительной техникой, удовлетворяющей требованиям электромагнитной совместимости
- научить студентов грамотно выполнять расчеты в области электромагнитной совместимости;
- научить студента применять знания в области электромагнитной совместимости для энергетических предприятий.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.21 Основы электроэнергетики, Б.1.Б.22 Электрические и электронные аппараты, Б.1.В.ОД.8 Электрическая часть станций и подстанций*

Требования к входным результатам обучения, необходимым для освоения дисциплины

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
<p><b>Знать:</b> основные физические законы и математические методы анализа, основы теоретического и экспериментального исследования в области производства и распределения электроэнергии.</p> <p><b>Уметь:</b> применять физические законы основы теоретического и экспериментального исследования в объяснении принципов действия систем электроснабжения предприятий и качества поставляемой ими электроэнергии.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками оценки технического состояния систем электроснабжения на основе анализа технико-экономических и эксплуатационных показателей их работы.</p>	ОК-2 способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции
<p><b>Знать:</b> физические явления в электрических и электронных аппаратах и основы теории электрических и электронных аппаратов.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить экспериментальные исследования в электрических и электронных аппаратах.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками исследовательской работы при выполнении экспериментальных исследований электрических и электронных аппаратов.</p>	ПК-1 способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике
<p><b>Знать:</b> статистическую теорию обработки результатов измерений в электроэнергетики.</p> <p><b>Уметь:</b> применять вероятностные методы обработки результатов измерений.</p> <p><b>Владеть:</b> программным обеспечением обработки результатов экспериментов.</p>	ПК-2 способностью обрабатывать результаты экспериментов
<p><b>Знать:</b> основное силовое электрооборудование электростанций и правила его выбора.</p> <p><b>Уметь:</b> рассчитывать элементы электрических станций и подстанций вручную и с помощью современных программ.</p> <p><b>Владеть:</b> методами проектирования электрической части электростанций и подстанций.</p>	ПК-3 способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
	технические, энергоэффективные и экологические требования
<b>Знать:</b> принципы работы электростанций различного типа и их отличительные особенности. <b>Уметь:</b> анализировать технические данные и показатели, обобщать и систематизировать данные по проектам электростанций и подстанций. <b>Владеть:</b> методиками принятия решений при проектировании электрической части станций и подстанций.	ПК-4 способностью проводить обоснование проектных решений
<b>Знать:</b> основные показатели работы электрических и электронных аппаратов. <b>Уметь:</b> определять параметры электрических и электронных аппаратов. <b>Владеть:</b> техническими средствами для измерения основных параметров электрических и электронных аппаратов.	ПК-5 готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности
<b>Знать:</b> методы технико-экономических расчетов электроэнергетических систем. <b>Уметь:</b> обеспечивать заданный уровень качества электроэнергии. <b>Владеть:</b> методами обеспечения надежности электроэнергетических систем, рационального использования электрической энергии и снижения ее потерь на выработку и передачу.	ПК-6 способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности
<b>Знать:</b> устройства технических средств для измерения и контроля основных параметров электрических и электронных аппаратов. <b>Уметь:</b> применять программные технические средства для измерения и контроля в электрических и электронных аппаратах. <b>Владеть:</b> современными техническими средствами для измерения и контроля основных параметров электрических и электронных аппаратов.	ПК-8 способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

### 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<b>Знать:</b> физические явления в области электромагнитной совместимости в электроэнергетике; <b>Уметь:</b> проводить дать характеристику процессам и явлениям в области электромагнитной совместимости в электроэнергетике; <b>Владеть:</b> навыками исследовательской работы при выполнении исследовательской работы по изучению источников электромагнитных помех.	ПК-1 способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике
<b>Знать:</b> статистическую теорию обработки результатов измерений в электроэнергетики; <b>Уметь:</b> применять вероятностные методы обработки результатов	ПК-2 способностью обрабатывать результаты экспериментов

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
измерений <b>Владеть:</b> программным обеспечением обработки результатов экспериментов.	
<b>Знать:</b> способы определения электромагнитной обстановки <b>Уметь:</b> пользоваться современными измерительными приборами для оценки электромагнитной обстановки на объекте <b>Владеть:</b> методами определения параметров работы электрооборудования для оценки электромагнитной обстановки	ПК-5 готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности
<b>Знать:</b> методы устранения электромагнитных помех и в создании благоприятной электромагнитной обстановки на предприятии <b>Уметь:</b> оценивать электромагнитную обстановку по измеренным параметрам работы электрооборудования <b>Владеть:</b> приемами работы по оценке электромагнитной обстановки объектов электроэнергетики по заданной методике	ПК-6 способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 академических часов)

а) очная форма обучения

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	6 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>44,25</b>	<b>44,25</b>
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	14	14
Лабораторные работы (ЛР)	14	14
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>63,75</b>	<b>63,75</b>
- самостоятельное изучение разделов дисциплины;	<b>16</b>	<b>16</b>
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);	13,75	13,75
- подготовка к лабораторным занятиям;	12	12
- подготовка к практическим занятиям;	12	12
- подготовка к рубежному контролю и т.п.	10	10
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>диф. зачет</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые студентами очной формы обучения

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение. Электромагнитные помехи.	12	2	-	2	8
2	Ограничение перенапряжений и фильтрация помех.	18	2	4	4	8

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
3	Заземляющие устройства электроустановок. Электромагнитная совместимость устройств релейной защиты и автоматики.	14	2	-	4	8
4	Электромагнитные поля. Электромагнитные экраны.	14	2	4	-	8
5	Молниезащита. Определение электромагнитной обстановки и электромагнитной совместимости на станциях и подстанциях.	16	2	2	4	8
6	Стандартизация в области ЭМС. Электромагнитная безопасность.	10	2	-	-	8
7	Электромагнитная совместимость воздушных линий и межных коммуникаций. Статическое электричество	14	2	4	-	8
8	Оптоволоконные линии связи, проблема геомагнитных бурь в электроэнергетике.	10	2	-	-	8
<b>Итого:</b>		<b>108</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>64</b>

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 академических часов)

б) заочная форма обучения

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	5 семестр	6 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>36</b>	<b>72</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>6</b>	<b>6,25</b>	<b>12,25</b>
Лекции (Л)	2	2	4
Практические занятия (ПЗ)	2	2	4
Лабораторные работы (ЛР)	2	2	4
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)		0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>30</b>	<b>65,75</b>	<b>95,75</b>
- самостоятельное изучение разделов дисциплины;	<b>12</b>	<b>40</b>	<b>52</b>
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);	6	13,75	19,75
- подготовка к лабораторным занятиям;	6	6	12
- подготовка к практическим занятиям;	6	6	12
- подготовка к рубежному контролю и т.п.	-	-	-
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>		<b>диф. зачет</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение. Электромагнитные помехи	8	2	-	-	6
2	Ограничение перенапряжений и фильтрация помех	10	-	-	2	8
3	Заземляющие устройства электроустановок. Электромагнитная совместимость устройств релейной защиты и автоматики	10	-	2	-	8



№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
4	Электромагнитные поля. Электромагнитные экраны	8	-	-	-	8
	<b>Итого:</b>	<b>36</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>30</b>

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
5	Молниезащита. Определение электромагнитной обстановки и электромагнитной совместимости на станциях и подстанциях	20	2	-	2	16
6	Стандартизация в области ЭМС. Электромагнитная безопасность	16	-	-	-	16
7	Электромагнитная совместимость воздушных линий и межных коммуникаций. Статическое электричество	20	-	2	-	18
8	Оптоволоконные линии связи, проблема геомагнитных бурь в электроэнергетике	16	-	-	-	16
	<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>66</b>
	<b>Всего:</b>	<b>108</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>96</b>

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1 Введение. Электромагнитные помехи.

Понятие электромагнитной совместимости. Электромагнитная совместимость технических средств термины и определения согласно ГОСТ Р 50397-2011. Электромагнитная обстановка (ЭМО) согласно ГОСТ Р 51317.2.5-2000. Влияние микропроцессорных систем на полезные сигналы. Электромагнитная помеха. Рецептор. Характеристика электромагнитной совместимости. Обеспечение электромагнитной совместимости. Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики. Проблемы электромагнитной совместимости в электроэнергетике. Классификация электромагнитной обстановки по критериям МЭК. Характерные источники помех. Источники помех на электрических станциях и подстанциях. Классификация электромагнитных помех. Противофазные и синфазные помехи. Способы описания и основные параметры помех. Каналы передачи помех и методы уменьшения помех.

### Раздел 2 Ограничение и перенапряжений и фильтрация помех. Качество электроэнергии.

Мероприятия по снижению помех. Пассивные помехоподавляющие устройства. Фильтры. Ограничители перенапряжения. Экраны. Фильтрация помех. Классификация электрических фильтров. Параметры и характеристики фильтров. Схемы фильтров. Сетевые помехоподавляющие фильтры. Ограничители перенапряжений. Устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП). Элементы УЗИП. Ограничение перенапряжений с помощью нелинейного сопротивления. Разрядники. Варисторы. Полупроводниковые ограничители. Комбинированные устройства ограничения перенапряжений. Зонная концепция защиты приемников электроэнергии от перенапряжений. Классификация УЗИП по группам. Деление электропроводки по категориям. Нормы качества электроэнергии согласно ГОСТ 32144-2013. Отклонения напряжения. Влияние отклонений на потребителя. Колебания напряжения и их влияние на потребителей. Провал напряжения и его влияние на потребителя. Импульс напряжения. Несинусоидальность напряжения. Несимметрия напряжений. Отклонение частоты. Виновники ухудшения качества электроэнергии.



Контроль качества электроэнергии согласно ГОСТ 30804.4.30-2013. Показатели качества электроэнергии (ПКЭ). Проблема комплексного определения ПКЭ. Приборы для определения показателей качества электроэнергии.

### **Раздел 3 Заземляющие устройства электроустановок. Электромагнитная совместимость устройств релейной защиты и автоматики.**

Определения. Заземляющее устройство (ЗУ) подстанции. Искусственный и естественные заземлители. Назначение ЗУ электроустановок высокого напряжения. Выравнивание потенциалов. Допустимое напряжение прикосновения. Потенциал ЗУ. Вынос потенциала. Работа потенциала при несимметричных коротких замыканиях. Неэквипотенциальность ЗУ. Проектирование ЗУ. Эксплуатация ЗУ. Диагностика ЗУ. Задачи диагностики ЗУ. Приборы измерения параметров заземляющих устройств. Расчет ЗУ. Расчет простейших заземлителей. Релейная защита и автоматика. Электромеханические реле. Микропроцессорная релейная защита. Требования к релейной защите. Нормирование устройств релейной защиты по электромагнитной совместимости. Влияние помех на цифровые технические средства. Уровни помех на реальном объекте. Восприимчивость цифровых технических средств к помехам. Электромагнитная совместимость электронных схем. Паразитные параметры элементов схем. Проектирование электронных узлов.

### **Раздел 4 Электромагнитные поля. Электромагнитные экраны.**

Определение. Классификация электромагнитных полей (ЭМП). Параметры поля. Международная классификация электромагнитных волн по частотам. Ближняя и дальняя зона ЭМП. Основные источники ЭМП. Измерители ЭМП. Напряженности поля на объектах электроэнергетики. Влияние полей на технические средства. Влияние ЭМП на человека. Экранирование. Электромагнитный экран. Режимы работы экрана. Электростатическое экранирование. Магнитостатическое экранирование. Электромагнитное экранирование. Расчет эффективности электромагнитных экранов. Экранирование кабелей. Заземление экранов кабелей.

### **Раздел 5 Молниезащита. Определение электромагнитной обстановки и электромагнитной совместимости на станциях и подстанциях**

Природа молний. Процесс развития наземной молнии. Воздействие ударов молнии. Вторичные проявления молнии. Нормативные документы по молниезащите. Комплекс средств молниезащиты. Внешняя молниезащита. Искусственные и естественные молниеприемники. Классификация молниеприемников. Заземлители. Основные характеристики разряда молнии. Защита от прямых ударов молнии. Зоны защиты молниеотводов. Зонная концепция защиты от вторичных проявлений молнии. Стандарт организации СО 34.35.311-2004. Источники помех на станциях и подстанциях. Виды воздействий.

Экспериментально-расчетный характер методики. Методика определения ЭМО. Напряжения и токи промышленной частоты при КЗ на шинах РУ. Импульсные помехи при коммутациях силового оборудования и коротких замыканиях на шинах РУ. Импульсные излучаемые помехи. Импульсные помехи при ударах молнии. Методика определения импульсных помех. Электромагнитные поля радиочастотного диапазона. Разряды статического электричества. Магнитные поля промышленной частоты. Импульсные магнитные поля. Меры безопасности при определении ЭМО. Периодичность определения ЭМО. Аппаратные средства мониторинга помех во вторичных цепях электрических станций и подстанций.

### **Раздел 6 Стандартизация в области ЭМС. Электромагнитная безопасность**

Федеральный закон о государственном регулировании в области обеспечения электромагнитной совместимости технических средств. Классификация воздействий. Стандарты. Информационная безопасность. Электромагнитные каналы утечки. Защита. Электромагнитное оружие. Электромагнитный импульс ядерного взрыва.

### **Раздел 7 Электромагнитная совместимость воздушных линий и смежных коммуникаций. Статическое электричество**

Классификация воздушных линий (ВЛ). Влияние ВЛ на смежные коммуникации. Режимы работы ВЛ. Емкостное влияние ВЛ на смежные коммуникации. Защита от емкостного влияния.

Индуктивное влияние ВЛ. Защита от индуктивного влияния. Кондуктивное влияние ВЛ. Блуждающие токи. Защита от кондуктивного влияния. Проблема статического электричества. Физиологический эффект.

Причины возникновения статического электричества. Трибоэлектризация. Образование электростатического заряда. Механизмы отказов технических средств вследствие статического заряда. Защита от статического электричества. Устойчивость технических средств к электростатическим разрядам.

## **Раздел 8 Оптоволоконные линии связи, проблема геомагнитных бурь в электроэнергетике**

Оптоволоконные линии связи. Структура оптоволоконных кабелей. Принцип работы. Достоинства и недостатки. Геомагнитные бури (ГМБ) в электроэнергетике. Природа возникновения ГМБ. Проблема ГМБ в электроэнергетике. Проявления ГМБ в электроэнергетике. Спектральный состав электромагнитного поля ГМБ. Последствия протекания геомагнитных индуктивных токов.

### **4.3 Лабораторные работы**

а) очная форма обучения

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Измерение электромагнитных помех	2
2	2	Измерение показателей качеств электроэнергии	4
3	3	Измерение параметров заземляющих устройств	4
4	5	Определение электромагнитной обстановки	4
<b>Итого:</b>			<b>14</b>

б) заочная форма обучения

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Измерение электромагнитных помех	2
2	2	Измерение показателей качеств электроэнергии	2
<b>Итого:</b>			<b>4</b>

### **4.4 Практические занятия (семинары)**

а) очная форма обучения

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Расчет параметров фильтров и фильтрация помех	4
2	4	Расчет электромагнитного поля вокруг линий электропередач	4
3	5	Расчет молниезащиты	2
4	7	Оценка электромагнитной обстановки вблизи линий электропередач	4
<b>Итого:</b>			<b>14</b>

б) заочная форма обучения

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	4	Расчет электромагнитного поля вокруг линий	2

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
		электропередач	
2	5	Расчет молниезащиты	2
		<b>Итого:</b>	<b>4</b>

#### 4.5 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

а) очная форма обучения

№ раздела	Наименование разделов и тем для самостоятельного изучения	Кол-во часов
1	Характерные источники помех: источники помех на электрических станциях и подстанциях, классификация электромагнитных помех, противофазные и синфазные помехи, способы описания и основные параметры помех, каналы передачи помех и методы уменьшения помех.	2
2	Контроль качества электроэнергии согласно ГОСТ 30804.4.30-2013: показатели качества электроэнергии (ПКЭ), проблема комплексного определения ПКЭ, приборы для определения показателей качества электроэнергии	2
3	Влияние помех на цифровые технические средства: уровни помех на реальном объекте, восприимчивость цифровых технических средств к помехам.	2
4	Экранирование кабелей: заземление экранов кабелей.	2
5	Меры безопасности при определении ЭМО: периодичность определения ЭМО, аппаратные средства мониторинга помех во вторичных цепях, электрических станций и подстанций.	2
6	Электромагнитное оружие: электромагнитный импульс ядерного взрыва.	2
7	Защита от статического электричества: устойчивость технических средств к электростатическим разрядам	2
8	Проявления ГМБ в электроэнергетике: спектральный состав электромагнитного поля ГМБ, последствия протекания геомагнитных индуктивных токов.	2
	<b>Итого:</b>	<b>16</b>

б) заочная форма обучения

№ раздела	Наименование разделов и тем для самостоятельного изучения	Кол-во часов
1	Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики: проблемы электромагнитной совместимости в электроэнергетике; классификация электромагнитной обстановки по критериям МЭК; характерные источники помех; источники помех на электрических станциях и подстанциях; классификация электромагнитных помех; противофазные и синфазные помехи; способы описания и основные параметры помех; каналы передачи помех и методы уменьшения помех.	4
2	Ограничители перенапряжений: устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП), элементы УЗИП, полупроводниковые ограничители, комбинированные устройства ограничения перенапряжений, зонная концепция защиты приемников электроэнергии от перенапряжений, отклонения напряжения, влияние отклонений на потребителя, колебания напряжения и их влияние на потребителей, провал напряжения и его влияние на потребителя, импульс напряжения, несинусоидальность напряжения, несимметрия напряжений.	6

№ раздела	Наименование разделов и тем для самостоятельного изучения	Кол-во часов
3	Требования к релейной защите: нормирование устройств релейной защиты по электромагнитной совместимости, влияние помех на цифровые технические средства, уровни помех на реальном объекте, восприимчивость цифровых технических средств к помехам, электромагнитная совместимость электронных схем, паразитные параметры элементов схем, проектирование электронных узлов.	8
4	Влияние ЭМП на человека: экранирование, электромагнитный экран, режимы работы экрана, электростатическое экранирование, магнитостатическое экранирование, электромагнитное экранирование, экранирование кабелей, заземление экранов кабелей.	8
5	Импульсные помехи при коммутациях силового оборудования и коротких замыканиях на шинах РУ: импульсные излучаемые помехи, импульсные помехи при ударах молнии, электромагнитные поля радиочастотного диапазона, разряды статического электричества, магнитные поля промышленной частоты, импульсные магнитные поля, меры безопасности при определении ЭМО, периодичность определения ЭМО, аппаратные средства мониторинга помех во вторичных цепях электрических станций и подстанций.	10
6	Электромагнитные каналы утечки: защита, электромагнитное оружие, электромагнитный импульс ядерного взрыва.	6
7	Проблема статического электричества: причины возникновения статического электричества, трибоэлектризация, образование электростатического заряда, механизмы отказов технических средств вследствие статического заряда, защита от статического электричества, устойчивость технических средств к электростатическим разрядам.	6
8	Природа возникновения ГМБ: проблема ГМБ в электроэнергетике, проявления ГМБ в электроэнергетике, спектральный состав электромагнитного поля ГМБ, последствия протекания геомагнитных индуктивных токов.	4
	<b>Итого:</b>	<b>52</b>

## **5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **5.1 Основная литература**

1. Вагин, Г. Я. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике [Текст] : учебник для вузов по направлению "Электроэнергетика" / Г. Я. Вагин, А. Б. Лоскутов, А. А. Севостьянов. – М. : Академия, 2011. – 224 с. – ISBN 978-5-7695-8034-5.

2. Электромагнитная совместимость и молниезащита в электроэнергетике [Текст] : учебник для вузов по направлению "Электроэнергетика" / А. Ф. Дьяков [и др.]; под ред. А. Ф. Дьякова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: МЭИ, 2011. – 544 с. – ISBN 978-5-383-00621.

### **5.2 Дополнительная литература**

1 Жежеленко И.В. Электромагнитная совместимость в электрических сетях [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Жежеленко И.В., Короткевич М.А.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2012.— 197 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20304>.— ЭБС «IPRbooks»

### **5.3 Периодические издания**

1. Журнал «Энергосбережение»
2. Журнал «Электрические станции»
3. Журнал «Электрооборудование: эксплуатация и ремонт»
4. Журнал «Электротехника»

## 5.4 Интернет-ресурсы

### 5.4.1. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Библиотека Гумер – <https://www.gumer.info/> Доступ свободный.
2. Научная библиотека - <http://niv.ru/> Доступ свободный
3. eLIBRARY.RU – [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) Доступ свободный. Необходима индивидуальная регистрация в локальной сети вуза.
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/> Доступ свободный
5. Infolio - Университетская электронная библиотека – <http://www.infoliolib.info/>

### 5.4.2. Тематические профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Бесплатная электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru>
2. Электронная электротехническая библиотека – <http://www.electrolibrary.info>
3. Онлайн электрик: сервис для энергетиков / электроснабжение, электрофикация – <https://online-electric.ru>
4. Образовательный сайт по электротехнике, имеется раздел по электроснабжению <http://electricalschool.info>

### 5.4.3. Электронные библиотечные системы

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» – <http://www.biblioclub.ru/> После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.
2. ЭБС «Лань» – <http://e.lanbook.com/> После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.

### 5.4.4. Дополнительные Интернет-ресурсы

1. Электромагнитная обстановка: основные влияющие факторы – <http://www.vbrspb.ru/111/page153.html>
2. Определение электромагнитной обстановки. Заземление и молниезащита – <http://www.pdb-energo.ru/opredelenie-elektromagnitnoy-obstanovki-zazemlenie-i-molniezashchita>
3. ГОСТ 29280-92 Совместимость технических средств электромагнитная. Испытания на помехоустойчивость. Общие положения – <http://vsegost.com/Catalog/46/46132.shtml>
4. Совместимость технических средств электромагнитная. Электромагнитная обстановка. Классификация электромагнитных помех в местах размещения технических средств – <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-51317-2-5-2000>
5. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения – <http://sezador.radioscanner.ru/pages/library/sources/emcstd/gost13109-97.html> - ГОСТ 13109-97

### а. Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

Тип программного обеспечения	Наименование	Схема лицензирования, режим доступа
Операционная система	Microsoft Windows	Подписка Enrollment for Education Solutions (EES) по государственному контракту № 2К/17 от 02.06.2017 г.
Офисный пакет	Microsoft Office	
Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений	MATLAB	Образовательная лицензия по государственному контракту № 20/10 от 29.06.2010 г., сетевой конкурентный доступ
Просмотр и печать файлов в формате PDF	Adobe Reader	Бесплатное ПО, <a href="http://www.adobe.com/ru/legal/terms.html">http://www.adobe.com/ru/legal/terms.html</a>

Тип программного обеспечения	Наименование	Схема лицензирования, режим доступа
Интернет-браузер	Google Chrome	Бесплатное ПО, <a href="http://www.google.com/intl/ru/policies/terms/">http://www.google.com/intl/ru/policies/terms/</a>

### 6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Для проведения лабораторных работ используются компьютерный класс (ауд. № 4-213), оборудованный средствами оргтехники, программным обеспечением, персональными компьютерами, объединенными в сеть с выходом в Интернет.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы (ауд. № 4-307) обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Орского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ.

Наименование помещения	Материально-техническое обеспечение
Учебные аудитории: - для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, - для групповых и индивидуальных консультаций; - для текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная мебель, классная доска, мультимедийное оборудование (проектор, экран, ноутбук с выходом в сеть «Интернет»)
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ	Учебная мебель, мультимедийное оборудование (экран, ПК с выходом в сеть Интернет) Учебная мебель, компьютеры (10), лицензионное программное обеспечение, доска
Компьютерный класс	Учебная мебель, компьютеры (10) с выходом в сеть «Интернет», проектор, экран, лицензионное программное обеспечение
Помещение для самостоятельной работы обучающихся, для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	Учебная мебель, компьютеры (3) с выходом в сеть «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Орского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ, программное обеспечение

Для проведения занятий лекционного типа используются следующие наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядные пособия:

- презентации к курсу лекций.



**ЛИСТ**  
**согласования рабочей программы**

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
код и наименование

Профиль: Электроснабжение

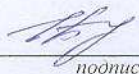
Дисциплина: Б1.В.ДВ.3.1 Электромагнитная совместимость в электроэнергетике

Форма обучения: очная, заочная  
(очная, очно-заочная, заочная)

Год набора 2018

РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры  
Кафедра электроэнергетики и теплоэнергетики  
наименование кафедры

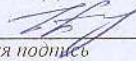
протокол № 1 от «14» 09 2017 г.


Ответственный исполнитель, и.о. заведующего кафедрой  
Кафедра электроэнергетики и теплоэнергетики  
наименование кафедры  Е.В. Баширова  
подпись расшифровка подписи

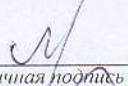
Исполнитель:  
Старший преподаватель  
должность  С.С. Кочковская  
подпись расшифровка подписи

должность подпись расшифровка подписи

**СОГЛАСОВАНО:**

Председатель методической комиссии по направлению подготовки  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
код наименование  Е.В. Баширова 19.09.2017 г.  
личная подпись расшифровка подписи

Заведующий библиотекой  И.К. Тихонова  
личная подпись расшифровка подписи

Начальник ИКЦ  М.В. Сапрыкин  
личная подпись расшифровка подписи

Рабочая программа зарегистрирована в ИКЦ 13.03.02. 33.42 / 09.2017  
учетный номер

Начальник ИКЦ  М.В. Сапрыкин  
личная подпись расшифровка подписи