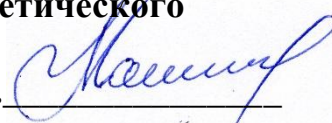


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:

декан электроэнергетического
факультета, к.т.н.
Мастепаненко М.А.



«20»

мая

2022 г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.29 Электромагнитная совместимость

Шифр и наименование дисциплины по учебному плану

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Код и наименование направления подготовки

Системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского
хозяйства, и их объектов

Название профиля подготовки

Бакалавр

Квалификация выпускника

Очная, заочная

Формы обучения

2022

год набора на ОП

Ставрополь, 2022

1. Цель дисциплины

Целью освоения дисциплины «Электромагнитная совместимость» является изучение природы электромагнитных влияний и путей проникновения помех, способов измерения уровней помех, методов ослабления электромагнитных влияний, а также изучение вопросов правового регулирования в области ЭМС.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОПОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код(ы) и наименование (-ия) индикатора(ов) достижения компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4.1 Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока	Знания: методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока Умения: использовать методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока Навыки: Сбор и анализ информации об отказах новой техники и электрооборудования, составление дефектных ведомостей
	ОПК-4.2 Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока	Знания: методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока Умения: использовать методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока Навыки: навыками расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока
	ОПК-4.3 Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами	Знания: основы теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами Умения: применять знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами Навыки: методами расчета электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами
	ОПК-4.4 Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств	Знания: принцип действия электронных устройств Умения: производить расчет электронных устройств Навыки: методами расчета электронных устройств
	ОПК-4.5 Анализирует	Знания: принципы экспериментальных исследований параметров и характеристик аналоговых и цифровых устройств электронной техники

Код и наименование компетенции	Код(ы) и наименование (-ия) индикатора(ов) достижения компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик	<p>Умения: применять принципы экспериментальных исследований параметров и характеристик аналоговых и цифровых устройств электронной техники</p> <p>Навыки: навыками применения принципов экспериментальных исследований параметров и характеристик аналоговых и цифровых устройств электронной техники</p>
	<p>ОПК-4.6</p> <p>Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов.</p>	<p>Знания: принципы исследования параметров и характеристик аналоговых и цифровых устройств электронной техники</p> <p>Умения: применять принципы исследования параметров и характеристик аналоговых и цифровых устройств электронной техники</p> <p>Навыки: навыками исследования принципов экспериментальных исследований параметров и характеристик аналоговых и цифровых устройств электронной техники</p>

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.О.29 «Электромагнитная совместимость» является дисциплиной обязательной части программы бакалавриата.

Изучение дисциплины осуществляется:

- студентами очной формы обучения – в 4 семестре;
- студентами заочной формы обучения – на 2 курсе;

Для освоения дисциплины «Электромагнитная совместимость» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин 1 – 3 семестра:

- Основы проектной деятельности;
- Высшая математика;
- Физика;
- Конструкционное материаловедение;
- Электротехническое материаловедение;
- Теоретические основы электротехники;
- Техническая механика;
- Инженерная и компьютерная графика;
- Метрология, стандартизация и сертификация
- Информационные технологии в электроэнергетике;
- Экономика электроэнергетики;
- Введение в специальность;
- Электробезопасность;

Освоение дисциплины «Электромагнитная совместимость» является необходимой основой для последующего изучения следующих дисциплин:

- Электрические машины;
- Электрические и электронные аппараты;
- Общая энергетика;
- Мониторинг и контроль электропотребления;

- Электрический привод;
- Электрическая часть электростанций и подстанций;
- Электроэнергетические системы и сети;
- Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем;
- Основы АСУ электроустановок систем электроснабжения;
- Электроснабжение;
- Переходные процессы в электроэнергетических системах;
- Проектирование и конструирование электроустановок систем электроснабжения;
- Основы эксплуатации электрооборудования систем электроснабжения;
- Режимы работы электрооборудования систем электроснабжения;
- Техника высоких напряжений;
- Технологическая часть ТЭС и АЭС;
- Автономные системы электроснабжения;
- Автоматика;
- Надежность электроснабжения;
- Диагностика электроэнергетического оборудования;
- Ремонт электрооборудования;
- Монтаж электрооборудования;
- Организация и управление электросетевыми предприятиями;
- Энергосбытовая деятельность;
- Моделирование в электроэнергетике;
- Моделирование электрических цепей;
- Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины «Электромагнитная совместимость» в соответствии с рабочим учебным планом и ее распределение по видам работ представлены ниже.

Очная форма обучения

Се- местр	Трудоемко- сть час/з.е	Контактная работа с преподавателем, час			Самостоя- тельная работа, час	Контроль, час	Форма про- межуточной аттестации (форма контроля)
		лекции	практические занятия	лаборатор- ные занятия			
4	108/3	18	-	36	54	-	зачет
<i>в т.ч. часов в интерактивной форме</i>		4	-	4	-	-	-

Заочная форма обучения

Курс	Трудоемко- сть час/з.е	Контактная работа с преподавателем, час			Самостоя- тельная работа, час	Контроль, час	Форма про- межуточной аттестации (форма контроля)
		лекции	практические занятия	лаборатор- ные занятия			
3	108/3	4	-	8	92	4	зачет
<i>в т.ч. часов в интерактивной форме</i>		2	-	4	-	-	-

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Очная форма обучения

№ пп	Разделы (модули) дисциплины и темы занятий	Количество часов (очная форма обучения)					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Коды формируемых компетенций
		всего	лекции	практические (семинарские)	лабораторные занятия	самостоятельная работа		
Раздел 1. Основные определения, электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики.								
1.	Основные определения.	8	2		2	4	Письменный ответ, решение практико-ориентированных задач, доклад, защита отчета по практической работе.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ОПК-4.6
2.	Абсолютные и относительные уровни помех, помехоустойчивость. Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики.	10	2		4	4	Письменный ответ, решение практико-ориентированных задач, доклад, защита отчета по практической работе.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ОПК-4.6
3.	Влияние полей, создаваемых устройствами электроэнергетики на биологические объекты, мероприятия по снижению проникновения помех, общие вопросы эффективности мероприятий по обеспечению ЭМС	8	2		2	4	Письменный ответ, решение практико-ориентированных задач, доклад, защита отчета по практической работе.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ОПК-4.6
Раздел 2. Источники помех, чувствительные к помехам элементы.								

4.	Классификация источников помех.	12	2		4	6	Письменный ответ, решение практико-ориентированных задач, доклад, защита отчета по практической работе.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ОПК-4.6
5.	Описание помех в частотной и временной областях. ЭМС-номограмма. Эффективная ширина спектра помехи.	14	2		4	8	Письменный ответ, решение практико-ориентированных задач, доклад, защита отчета по практической работе.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ОПК-4.6
Раздел 3. Каналы передачи помех; уровни помех								
6.	Синфазные и противофазные помехи.	8	2		2	4	Письменный ответ, решение практико-ориентированных задач, доклад, защита отчета по практической работе.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ОПК-4.6
7.	Экраны и их расчет.	12	2		4	6	Письменный ответ, решение практико-ориентированных задач, доклад, защита отчета по практической работе.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ОПК-4.6

8.	Экранирование в электромагнитном поле.	12	2		4	6	Письменный ответ, решение практико-ориентированных задач, доклад, защита отчета по практической работе.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ОПК-4.6
Раздел 4. Помехоустойчивость. Методы испытаний и сертификации элементов вторичных цепей на помехоустойчивость. Нормы по допустимым напряжениям электрических и магнитных полей промышленной частоты для персонала и населения. Закон РФ об электромагнитной совместимости								
9.	Помехоустойчивость.	12	1		5	6	Письменный ответ, решение практико-ориентированных задач, доклад, защита отчета по практической работе.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ОПК-4.6
10.	Нормы по допустимым напряжениям электрических и магнитных полей промышленной частоты для персонала и населения.	12	1		5	6	Письменный ответ, решение практико-ориентированных задач, доклад, защита отчета по практической работе.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ОПК-4.6
	Промежуточная аттестация						Зачет	
	Итого	108	18		36	54		

Заочная форма обучения

№ пп	Разделы (модули) дисциплины и темы занятий	Количество часов (очная форма обучения)					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Коды формируемых компетенций
		всего	лекции	практические (семинарские)	лабораторные занятия	самостоятельная работа		

Раздел 1. Основные определения, электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики.

1.	Основные определения	10	2			8	Письменный ответ, решение практико-ориентированных задач, доклад, защита отчета по практической работе.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ОПК-4.6
2.	Абсолютные и относительные уровни помех, помехоустойчивость. Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики	9			1	8	Письменный ответ, решение практико-ориентированных задач, доклад, защита отчета по практической работе.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ОПК-4.6
3.	Влияние полей, создаваемых устройствами электроэнергетики на биологические объекты, мероприятия по снижению проникновения помех, общие вопросы эффективности мероприятий по обеспечению ЭМС	9			1	8	Письменный ответ, решение практико-ориентированных задач, доклад, защита отчета по практической работе.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ОПК-4.6

Раздел 2. Источники помех, чувствительные к помехам элементы.

4.	Классификация источников помех	11	2		1	8	Письменный ответ, решение практико-ориентированных задач, доклад, защита отчета по практической работе.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ОПК-
----	--------------------------------	----	---	--	---	---	---	---

								4.6
5.	Описание помех в частотной и временной областях. ЭМС-номограмма. Эффективная ширина спектра помехи	11			1	10	Письменный ответ, решение практико-ориентированных задач, доклад, защита отчета по практической работе.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ОПК-4.6
Раздел 3. Каналы передачи помех; уровни помех								
6.	Синфазные и противофазные помехи	10				10	Письменный ответ, решение практико-ориентированных задач, доклад, защита отчета по практической работе.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ОПК-4.6
7.	Экраны и их расчет	11			1	10	Письменный ответ, решение практико-ориентированных задач, доклад, защита отчета по практической работе.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ОПК-4.6
8.	Экранирование в электромагнитном поле	11			1	10	Письменный ответ, решение практико-ориентированных задач, доклад, защита отчета по практической работе.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5,

									ОПК-4.6
Раздел 4. Помехоустойчивость. Методы испытаний и сертификации элементов вторичных цепей на помехоустойчивость. Нормы по допустимым напряжениям электрических и магнитных полей промышленной частоты для персонала и населения. Закон РФ об электромагнитной совместимости									
9.	Помехоустойчивость	11			1	10	Письменный ответ, решение практико-ориентированных задач, доклад, защита отчета по практической работе.		ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ОПК-4.6
10.	Нормы по допустимым напряжениям электрических и магнитных полей промышленной частоты для персонала и населения	11			1	10	Письменный ответ, решение практико-ориентированных задач, доклад, защита отчета по практической работе.		ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ОПК-4.6
	Промежуточная аттестация	4					Зачет		
	Итого	108	4		8	92			

5.1. Лекционный курс с указанием видов интерактивной формы проведения занятий*

Наименование разделов (вид интерактивной формы проведения занятий*)	Содержание темы (и/или раздела)	Всего, часов / часов интер.занятий	
		очная форма	заочная форма
Раздел 1. Основные определения. Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики	Введение. Роль и место дисциплины в подготовке специалистов. Задачи дисциплины в основной образовательной подготовке. Основные определения. Абсолютные и относительные уровни помех, помехоустойчивость. Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики. Влияние полей, создаваемых устройствами электроэнергетики на биологические объекты, мероприятия по снижению проникновения помех, общие	6	1

Наименование разделов (вид интерактивной формы проведения занятий*)	Содержание темы (и/или раздела)	Всего, часов / часов интер.занятий	
		очная форма	заочная форма
ки.	вопросы эффективности мероприятий по обеспечению ЭМС		
Раздел 2. Источники помех, чувствительные к помехам элементы.	Классификация источников помех. Описание помех в частотной и временной областях. ЭМС-номограмма. Эффективная ширина спектра помехи.	4	1
Раздел 3. Каналы передачи помех; уровни помех.	Синфазные и противофазные помехи. Преобразование синфазных помех в противофазные. Связь через заземление и через цепи источника питания. Фильтры и методика их расчета. Связь электрическим полем. Цепная и полевая модели при описании Е-связи. Емкостное влияние линий. Емкостное влияние молнии. Методика расчета уровня помех при емкостной связи. Экраны и их расчет. Связь магнитными полем. Цепная и полевая модели при описании Н-связи. Индуктивное влияние контуров. Индуктивное влияние контура заземления. Индуктивное влияние молнии. Экраны. Связь электромагнитным полем. Модель связи посредством электромагнитного поля. Влияние частоты. Экранирование в электромагнитном поле. Методы нейтрализации при различных видах связи. Алгоритм выбора типа фильтра и его стандартный расчет. Метод Щелкунова при расчете электромагнитного экрана.	6/2	1/1
Раздел 4. Помехоустойчивость. Методы испытаний и сертификации элементов вторичных цепей на помехоустойчивость. Нормы по допустимым напряжениям электрических и магнитных полей промышленной частоты для персонала и населения, Закон	Помехоустойчивость. Помехоустойчивость в электротехнике и электронике. Измерительные лаборатории и комплексы. Расчет помехоустойчивости. Нормы по допустимым напряжениям электрических и магнитных полей промышленной частоты для персонала и населения, Закон РФ об электромагнитной совместимости	2/2	1/1

Наименование разделов (вид интерактивной формы проведения занятий*)	Содержание темы (и/или раздела)	Всего, часов / часов интер.занятий	
		очная форма	заочная форма
РФ об электромагнитной совместимости			
Итого		18/4	4/2

5.2. Практические (семинарские) занятия с указанием видов проведения занятий*
- не предусмотрены

5.3. Лабораторные занятия

Наименование раздела дисциплины	Формы проведения и темы занятий (вид интерактивной формы проведения занятий*)	Всего, часов / часов интерактивных занятий	
		очная форма	заочная форма
Раздел 1. Основные определения, электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики.	- Определение взаимных индуктивностей и емкостей; - Общая оценка электромагнитной обстановки.	8	2
Раздел 2. Источники помех, чувствительные к помехам элементы.	- Применение ЭМС - номограммы при описании помех (компьютерное моделирование); - Расчет электромагнитных экранов.	8/2	2/2
Раздел 3. Каналы передачи помех; уровни помех	- Расчет уровней помех при гальванической связи; - Расчет уровней помех при емкостной связи (компьютерное моделирование); - Расчет уровней помех при индуктивной связи(компьютерное моделирование).	10/2	2/2
Раздел 4. Помехоустойчивость. Методы испытаний и сертификации элементов вторичных цепей на помехоустойчивость. Нормы по допустимым напряжениям электрических и магнитных полей промышленной частоты для персонала и	- Пассивные помехозащитные устройства (компьютерное моделирование); - Нормы по допустимым напряжениям электрических и магнитных полей промышленной частоты для персонала и населения, Закон РФ об электромагнитной совместимости.	8	2

населения. Закон РФ об электромагнитной совместимости			
Итого		36/4	8/4

* Интерактивные формы проведения занятий, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся в соответствии с Положением об интерактивных формах обучения в ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ.

5.4. Курсовая работа учебным планом не предусмотрена

5.5. Самостоятельная работа обучающегося

Виды самостоятельной работы	Очная форма, часов		Заочная форма, часов	
	к текущему контролю	к зачету	к текущему контролю	к зачету
Изучение учебной литературы, ответы на вопросы и тестовые задания самоконтроля, самостоятельное решение задач	28	х	44	4
Подготовка эссе, реферата, презентации к докладу, статьи и т.п.	6	х	6	х
Подготовка к защите отчета по практической работе.	20	х	42	х
Итого	54	х	92	4

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа обучающихся должна строиться в соответствии со следующими документами:

Дмитриева М. Л.

Электромагнитная совместимость и средства защиты : учебно-методическое пособие; ВО - Специалитет/Дмитриева М. Л., Закарюкин В. П., Крюков А. В.. -

Иркутск:ИрГУПС, 2020. - 96 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/157884>. - Издательство Лань. Инд. неогр. доступ Учебно-методические пособия ЭБС

2 Тимиргазин Р. Ф.

Электромагнитная совместимость : учебное пособие; ВО - Бакалавриат/Тимиргазин Р. Ф.. -

Ульяновск:УлГТУ, 2017. - 48 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/165037>. - Издательство Лань.

Инд. неогр. доступ Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации:

Акимов М. Н.

Природные и техногенные источники неионизирующих излучений : учебное пособие ; ВО - Бакалавриат/Акимов М. Н., Аполлонский С. М.. -

Санкт-Петербург:Лань, 2016. - 212 с. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=87567. - Издательство Лань.Инд. неогр. доступ
Учебные пособия ЭБС

2 Вагин, Г. Я.

Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебник для студентов вузов по направлению подготовки "Электроэнергетика"/Г. Я. Вагин, А. Б. Лоскутов, А. А. Севостьянов. -

М.:Академия, 2011. - 224 с.50 Учебники Печ.

3 Овсянников Александр Георгиевич

Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : Учебник ; ВО - Бакалавриат. -

Новосибирск:Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2013. - 196 с. - URL: <http://new.znaniy.com/go.php?id=439233>. Инд. неогр. доступ Учебники ЭБС

4 Ограничение гармонических составляющих тока, создаваемых техническими средствами с потребляемым током более 16 А, но не более 75 А (в одной фазе), подключаемыми к низковольтным системам электроснабжения общего назначения. Нормы и методы испытаний : ГОСТ Р 51317.3.12-2006 (МЭК 61000-3-12:2004); введ. 2007-07-01/Фед. агентство по техн. регулированию и метрологии. -

М.:Стандартинформ, 2007. - 19 с. 1 Печ.

5 Ограничение эмиссии гармонических составляющих тока техническими средствами с потребляемым током более 16 А, подключаемыми к низковольтным системам электроснабжения. Нормы и методы испытаний. : ГОСТ Р 51317.3.4-2006 (МЭК 61000-3-4:1998); введ. 2007-07-01/Фед. агентство по техн. регулированию и метрологии. -

М.:Стандартинформ, 2007. - 10 с. 1 Нормативные документы Печ.

6 Совместимость электромагнитная электрооборудования автомобиля и автомобильной бытовой радиоэлектронной аппаратуры. Нормы и методы измерений : ГОСТ 28279-89; введ. 1991-01-01. -

М.:Изд-во стандартов, 2004. - 14 с. 1 Нормативные документы Печ.

7 Титков В. В.

Перенапряжения и молниезащита : учебное пособие ; ВО - Магистратура/Титков В. В., Халилов Ф. Х.. -

Санкт-Петербург:Лань, 2016. - 224 с. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=75522. - Издательство Лань.Инд. неогр. доступ
Учебные пособия ЭБС

8 Шаталов, А. Ф.

Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учеб. пособие/А. Ф. Шаталов, И. Н. Воротников, М. А. Мастепаненко, И. К. Шарипов, С. В. Аникуев ; СтГАУ. -

Ставрополь:АГРУС, 2014. - 0,99 МБ Инд. неогр. доступ Учебные пособия ЭБС

9 Шаталов, А. Ф.

Электромагнитная совместимость : метод. указания и контрольные задания/А. Ф. Шаталов, М. А. Мастепаненко, И. Н. Воротников. -

10 Электрооборудование автомобилей. Электромагнитная совместимость. Кондуктивные помехи по цепям питания. Требования и методы испытаний : ГОСТ 28751-90; введ. 1992-01-01. -

М.:Изд-во стандартов, 2004. - 14 с. 1 Нормативные документы Печ. Учебные пособия ЭБС

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	Рекомендуемые источники информации (№ источника)		
		основная (из п.8 РПД)	дополнительная (из п.8 РПД)	интернет-ресурсы (из п.9 РПД)
1	Основные определения	1	1,2,3	
2	Абсолютные и относительные уровни помех, помехоустойчивость. Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики	1,2	1,2,3	2,3
3	Влияние полей, создаваемых устройствами электроэнергетики на биологические объекты, мероприятия по снижению проникновения помех, общие вопросы эффективности мероприятий по обеспечению ЭМС	1	1,2,3	2,3
4	Классификация источников помех	1,2	1,2,	1,2,3
5	Описание помех в частотной и временной областях. ЭМС-номограмма. Эффективная ширина спектра помехи	2	3	
6	Синфазные и противофазные помехи	2	2	3
7	Экраны и их расчет	2	2	3
8	Экранирование в электромагнитном поле	2	2	
9	Помехоустойчивость	2	1,3	2
10	Нормы по допустимым напряжениям электрических и магнитных полей промышленной частоты для персонала и населения	1		

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Электромагнитная совместимость»

7.1.Перечень индикаторов компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Очная форма обучения

Компетенция (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	Семестры							
		1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК-4.1 Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока	Теоретические основы электротехники		+	+	+				
	Промышленная электроника				+				
	Электрические и электронные аппараты					+			
	Электрический привод							+	
	Электромагнитная совместимость				+				
Выполнение и защита выпускной квалификационной работы									+
ОПК-4.2 Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока	Теоретические основы электротехники		+	+	+				
	Промышленная электроника				+				
	Электрические и электронные аппараты					+			
	Электрический привод							+	
	Электромагнитная совместимость				+				
Выполнение и защита выпускной квалификационной работы									+
ОПК-4.3 Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами	Теоретические основы электротехники		+	+	+				
	Промышленная электроника				+				
	Электрические и электронные аппараты					+			
	Электрический привод							+	
	Электромагнитная совместимость				+				
Выполнение и защита выпускной квалификационной работы									+
ОПК-4.4 Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств	Теоретические основы электротехники		+	+	+				
	Промышленная электроника				+				
	Электрические и электронные аппараты					+			
	Электрический привод							+	
	Электромагнитная совместимость				+				
Выполнение и защита выпускной квалификационной работы									+
ОПК-4.5 Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных	Промышленная электроника				+				
	Электрические машины				+	+			
	Электрические и электронные аппараты					+			
	Электрический привод							+	
Электромагнитная совместимость				+					

Компетенция (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	Семестры								
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Компетенция типов, использует знание их режимов работы и характеристик	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы									+
	Промышленная электроника				+					
ОПК-4.6 Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов	Электрические машины				+	+				
	Электрические и электронные аппараты					+				
	Электрический привод								+	
	Электромагнитная совместимость				+					
	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы									+
	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы									+

Заочная форма обучения

Компетенция (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	Курс				
		1	2	3	4	5
ОПК-4.1 Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока	Теоретические основы электротехники	+	+			
	Промышленная электроника		+			
	Электрические и электронные аппараты			+		
	Электрический привод				+	
	Электромагнитная совместимость		+			
	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы					+
ОПК-4.2 Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока	Теоретические основы электротехники	+	+			
	Промышленная электроника		+			
	Электрические и электронные аппараты			+		
	Электрический привод				+	
	Электромагнитная совместимость		+			
	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы					+
ОПК-4.3 Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами	Теоретические основы электротехники	+	+			
	Промышленная электроника		+			
	Электрические и электронные аппараты			+		
	Электрический привод				+	
	Электромагнитная совместимость		+			
	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы					+

Компетенция (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	Курс				
		1	2	3	4	5
ОПК-4.4 Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств	Теоретические основы электротехники	+	+			
	Промышленная электроника		+			
	Электрические и электронные аппараты			+		
	Электрический привод				+	
	Электромагнитная совместимость		+			
	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы					+
ОПК-4.5 Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик	Промышленная электроника		+			
	Электрические и электронные аппараты			+		
	Электрический привод				+	
	Электромагнитная совместимость		+			
	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы					+
ОПК-4.6 Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов	Промышленная электроника		+			
	Электрические и электронные аппараты			+		
	Электрический привод				+	
	Электромагнитная совместимость		+			
	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы					+

7.2 Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения компетенций, формируемых дисциплиной «Электромагнитная совместимость»

Знания по осваиваемым компетенциям формируются **на лекционных занятиях** при условии активного участия, обучающегося в восприятии и обсуждении рассматриваемых вопросов.

Критерии оценки

10 баллов – студент посетил все лекции, активно работал на них в полном соответствии с требованиями преподавателя

-1 балл – за каждый пропуск лекций или замечание преподавателя по поводу отсутствия активного участия, обучающегося в восприятии и обсуждении рассматриваемых вопросов.

Результативность работы на практических занятиях оценивается преподавателем по результатам устных опросов, активности участия в занятиях, проводимых в интерактивной форме, и качеству выполнения заданий в рабочей тетради по дисциплине:

1 балл – за оцененное на «отлично» выполнение заданий рабочей тетради по каждой из 10 тем (максимум – 10 баллов);

1 балл – за каждый устный ответ на семинарском занятии, оцененный на «хорошо» и «отлично»; 0,5 балла – за каждый устный ответ на семинарском занятии, оцененный на «удовлетворительно» (максимум – 2 балла);

1 балл – за активное участие в занятиях, проводимых в интерактивной форме (максимум – 3 балла).

Рейтинговая оценка знаний при проведении текущего контроля успеваемости **контрольных точек** позволяет обучающемуся набрать до 60 баллов. Знания, умения и навыки по формируемым компетенциям оцениваются по результатам следующих форм контроля.

Контрольная точка проводится в виде контрольного занятия, на котором студенты в письменной форме отвечают на два теоретических вопроса и практико-ориентированных задачу.

Критерии оценки письменного ответа:

Критерии оценки ответа на каждый теоретический вопрос

2,5 балла - выставляется, когда студентом дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, явлений.

1,5 балла - выставляется, когда студентом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, в основном раскрыт обсуждаемый вопрос; в ответе прослеживается логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий и явлений.

1 балл - выставляется, когда студентом дан не полный ответ на поставленный вопрос, слабо раскрыты основные положения вопросов; в ответе нарушается структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий.

0,5 балла - дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

Критерии оценки практико-ориентированных задач – задачи, направленные на использование приобретенных знаний и умений в практической деятельности

25 баллов. Задача решена в обозначенный преподавателем срок. В решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом. Сделаны правильные выводы.

18 баллов. Задача решена своевременно в целом верно, но допущены незначительные ошибки, не искажающие выводы

10 баллов. Задача решена с задержкой в целом верно, но допущены незначительные ошибки, не искажающие выводы.

0 баллов. Задача не решена.

Если за письменные ответы на контрольной точке обучающийся не получил удовлетворяющее его количество баллов, то он может получить **поощрительные баллы за подготовку докладов, сопровождаемых презентациями (не более 15 баллов)**.

Доклад – средство, позволяющее оценить умение обучающегося устно излагать суть поставленной проблемы, сопровождая ее презентацией, самостоятельно проводить анализ этой проблемы с использованием знаний и умений, приобретаемых в рамках изучения предыдущих и данной дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме.

Критерии оценки

15 баллов. Выступление демонстрирует умения умение правильно использовать в устной речи специальные термины и понятия, показатели; синтезировать, анализировать, обобщать представленный материал, устанавливать причинно-следственные связи, формулировать правильные выводы; аргументировать собственную точку зрения, активно использовать самостоятельно подготовленную презентацию.

10 баллов. В выступлении отсутствует обобщение представленного материала, установлены не все причинно-следственные связи.

8 баллов. В выступлении отсутствует обобщение представленного материала, установлены не все причинно-следственные связи, обучающийся не всегда правильно использует в устной речи специальные термины и понятия, показатели, допущены ошибки в самостоятельно подготовленной презентации.

2 балла. Выступление демонстрирует умение правильно использовать специальные термины и понятия, показатели изучаемой дисциплины, но не содержит элементов самостоятельной проработки используемого материала.

Студенты заочной формы обучения по окончании изучения дисциплины на каждом курсе выполняют аудиторную проверочную работу в письменной форме, в рамках которой они отвечают на два теоретических вопроса и решают практико-ориентированную задачу (max-60 баллов).

Критерии оценки письменного ответа:

Критерии оценки ответа на каждый теоретический вопрос

5 баллов - выставляется, когда студентом дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, явлений.

3 балла - выставляется, когда студентом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, в основном раскрыт обсуждаемый вопрос; в ответе прослеживается логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий и явлений.

2 балла - выставляется, когда студентом дан не полный ответ на поставленный вопрос, слабо раскрыты основные положения вопросов; в ответе нарушается структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий.

1 балл - дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

Критерии оценки практико-ориентированных задач – задачи, направленные на использование приобретенных знаний и умений в практической деятельности

50 баллов. Задача решена в обозначенный преподавателем срок. В решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом. Сделаны правильные выводы.

36 баллов. Задача решена своевременно в целом верно, но допущены незначительные ошибки, не искажающие выводы

20 баллов. Задача решена с задержкой в целом верно, но допущены незначительные ошибки, не искажающие выводы.

0 баллов. Задача не решена.

Если за письменные ответы на контрольной точке обучающийся не получил удовлетворяющее его количество баллов, то он может получить **поощрительные баллы за подготовку докладов, сопровождаемых презентациями (не более 15 баллов)**.

Доклад – средство, позволяющее оценить умение обучающегося устно излагать суть поставленной проблемы, сопровождая ее презентацией, самостоятельно проводить анализ этой проблемы с использованием знаний и умений, приобретаемых в рамках изучения предыдущих и данной дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме.

Критерии оценки

15 баллов. Выступление демонстрирует умения умение правильно использовать в устной речи специальные термины и понятия, показатели; синтезировать, анализировать, обобщать представленный материал, устанавливать причинно-следственные связи, формулировать правильные

выводы; аргументировать собственную точку зрения, активно использовать самостоятельно подготовленную презентацию.

10 баллов. В выступлении отсутствует обобщение представленного материала, установлены не все причинно-следственные связи.

8 баллов. В выступлении отсутствует обобщение представленного материала, установлены не все причинно-следственные связи, обучающийся не всегда правильно использует в устной речи специальные термины и понятия, показатели, допущены ошибки в самостоятельно подготовленной презентации.

2 балла. Выступление демонстрирует умение правильно использовать специальные термины и понятия, показатели изучаемой дисциплины, но не содержит элементов самостоятельной проработки используемого материала.

По результатам текущей балльно-рейтинговой оценки, при условии получения положительной оценки за написание и защиту курсовой (и/или контрольной) работы, обучающемуся может быть выставлена **итоговая оценка**:

«Зачтено» – 55 баллов и выше;

«Не зачтено» – менее 45 баллов.

В случае недостаточности баллов, набранных по результатам текущей балльно-рейтинговой оценки, для получения желаемой обучающимся оценки он проходит итоговую форму контроля – **зачет**.

Типовые вопросы и задачи для сдачи контрольной точки по темам 1-3

1. Опишите способы расчета электрических емкостей.

2. Опишите способы расчета индуктивностей.

Задача. Рассчитайте электрическую емкость на единицу длины двух протяженных цилиндрических проводов диаметрами 2 см, геометрические оси которых находятся на расстоянии 5 см друг

от друга.

Всего разработано 5 вариантов.

Типовые вопросы и задачи для сдачи контрольной точки по темам 4-5

1. Что такое помехоподавление и как его оценивают?

2. Что такое ЭМС - номограмма и для чего её используют?

Задача. Построить ЭМС - номограмму импульса амплитудой 0.25 В, длительность 0.04 с, длительности переднего и заднего фронтов 0.002 с. Построить ЭМС - номограмму этого же импульса по прохождению его через фильтр с коэффициентом ослабления 20 дБ. Построить в масштабе потенциальную диаграмму для внешнего контура.

Всего разработано 5 вариантов.

Типовые вопросы и задачи для сдачи контрольной точки по темам 6-8

1. Сформулируйте способы нейтрализации гальванической связи через цепи питания.

2. Опишите использование разделительных и нейтрализующих трансформаторов для уменьшения гальванической связи.

Задача. Известен коэффициент синфазно-противофазного преобразования $a_{СФПФ}=15$ дБ. Каково будет напряжение помехи (в вольтах и децибелах) при синфазной помехе 50 В. Какой ток будет протекать через приемник, если сопротивление источника 600 Ом?

Всего разработано 5 вариантов.

Типовые вопросы и задачи для сдачи контрольной точки по темам 9-10

1. Опишите метод Щелкунова (полных сопротивлений) для расчета экранирующего действия плоского экрана.

2. Как находится волновое сопротивление в пространстве источника помех?

Задача. Рассчитать коэффициент экранирования плоского металлического экрана толщиной 0,01 мм на частоте 103 Гц в ближней (излучение штыревой антенны на расстоянии $0,01\lambda$) и дальней зонах излучателя помех. Проводимость материала экрана $0,8 \cdot 10^8$ См/м, относительная магнитная проницаемость 200.

Всего разработано 5 вариантов.

Типовые задания для практических работ:

Тема 1-3.

Определение взаимных индуктивностей и емкостей (всего 3 практические работы).

Тема 4-5.

Уровни помех. использование эмс - номограммы при описании помех (всего 2 практические работы).

Тема 6-8

Расчет гальванической связи (всего 3 практические работы).

Тема 9-10

Пассивные помехозащитные устройства (всего 2 практические работы).

Типовые вопросы и задачи для сдачи контрольной точки по 3-му курсу (заочная форма обучения)

1. Опишите способы расчета электрических емкостей.

2. Опишите способы расчета индуктивностей.

Задача. Рассчитайте электрическую емкость на единицу длины двух протяженных цилиндрических проводов диаметрами 2 см, геометрические оси которых находятся на расстоянии 5 см друг

от друга.

Всего разработано 5 вариантов.

Типовые задания для практических работ:

Тема 1-3.

Определение взаимных индуктивностей и емкостей (всего 3 практические работы).

Тема 4-5.

Уровни помех. использование эмс - номограммы при описании помех (всего 2 практические работы).

Тема 6-8

Расчет гальванической связи (всего 3 практические работы).

Тема 9-10

Пассивные помехозащитные устройства (всего 2 практические работы).

Примерная тематика докладов

по дисциплине «Электромагнитная совместимость»

Раздел 1. Основные определения, электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики.

1. Электромагнитные влияния.

2. Классификация электромагнитных помех.

3. Основные параметры помех.

4. Описание электромагнитных влияний в частотной области.

5. Ряд Фурье.

6. Интеграл Фурье

Раздел 2. Источники помех, чувствительные к помехам элементы.

1. ЭМС-номограмма.
2. Источники помех.
3. Влияние помех на сеть.
4. Классы окружающей среды по помехам.
5. Мероприятия по снижению помех.
6. Гальваническое, индуктивное и емкостное влияния.

Раздел 3. Каналы передачи помех; уровни помех.

1. Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики.
2. Импульсные помехи при ударе молнии.
3. Поля радиочастотного диапазона.
4. Электромагнитная совместимость в электрических сетях.
5. Влияние гармоник на системы электроснабжения.
6. Оборудование потребителей.

Раздел 4. Помехоустойчивость. Методы испытаний и сертификации элементов вторичных цепей на помехоустойчивость. Нормы по допустимым напряжениям электрических и магнитных полей промышленной частоты для персонала и населения. Закон РФ об электромагнитной совместимости.

1. Нормы и рекомендации по электромагнитной совместимости.
2. Правовые основы в области ЭМС.
3. Государственные стандарты и нормы в области электромагнитной безопасности.
4. Экологическое и техногенное влияние полей.
5. Роль электрических процессов в функционировании живых организмов.
6. Радиопомехи.

Вопросы к зачету

1. Предмет и задачи дисциплины «Электромагнитная совместимость». Электромагнитные влияния.

2. Уровень помех, допускаемый интервал и уровень помех.
3. Уровни статической и динамической помехоустойчивости в цифровых устройствах.
4. Допустимые уровни радиопомех. Степень радиопомехи.
5. Земля и масса.
6. Описание электромагнитных влияний в частотной и временной областях.
7. Источники узкополосных помех.
8. Влияние на сеть и линии электроснабжения узкополосных помех.
9. Источники широкополосных импульсных помех.
10. Линии высокого напряжения как источники помех.
11. Источники широкополосных переходных помех.
12. Переходные процессы в сетях низкого и высокого напряжения как источник помех.
13. Электромагнитный импульс молнии и разряда статического электричества.
14. Классификация окружающей среды по помехам, связанным с поводами.
15. Классификация окружающей среды по помехам через электромагнитное излучение.
16. Механизмы гальванической связи и способы ее ослабления.
17. Механизмы емкостной и индуктивной связей и их ослабление.
18. Электромагнитная связь в линиях и ее устранение.
19. Связь электромагнитным излучением.
20. Фильтры – пассивные помехозащищающие устройства.
21. Разрядники для защиты от перенапряжений.
22. Экранирование статических полей.
23. Экранирование квазистатических полей.
24. Экранирование в электромагнитном поле.
25. Принципы расчета экранов.
26. Измерение напряжений, токов и напряженностей полей помехи.

27. Экспериментальное определение помехоустойчивости.
28. Защиты в сети электропитания.
29. Электромагнитная совместимость в силовом оборудовании и проблемы электромагнитной совместимости.
30. Высшие гармоники, не синусоидальность тока в силовом оборудовании и проблемы электромагнитной совместимости.
31. Качество электрической энергии: основные показатели.
32. Способы и средства измерения качества электрической энергии.
33. Обеспечение ЭМ совместимости систем управления на подстанциях.
34. Измерение помех, приходящих по проводам.
35. Снижение помех средствами вычислительной техники.
36. Стандартизация в области ЭМС.
37. Законодательство в области ЭМС.

7.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине «Электромагнитная совместимость» проводятся в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по её корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающемуся.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Электромагнитная совместимость» проводится в виде зачета.

За знания, умения и навыки, приобретенные студентами в период их обучения, выставляются оценки: «ЗАЧТЕНО», «НЕ ЗАЧТЕНО».

Для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки качества освоения образовательной программы. Оценка проводится при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся.

Рейтинговая оценка знаний является интегрированным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из следующих компонентов:

Состав балльно-рейтинговой оценки студентов очной формы обучения

№ конт- рольной точки	Виды контроля	Максимальное количество баллов по уровням освоения компетенций		
		Знания	Умения/ Навыки	всего
1.	Контрольная точка №1 по темам 1-3	5	25	30
2.	Контрольная точка №2 по теме 4-5	5	25	30
Сумма баллов по итогам текущего и промежуточного контроля		10	50	60
Активность на лекционных занятиях		10	x	10
Результативность работы на практических занятиях		5	10	15
Поощрительные баллы (подготовка доклада, сопровождаемого презентацией)		-	15	15
Итого		25	75	100

**Состав балльно-рейтинговой оценки студентов заочной формы обучения
2 курс**

№ конт- рольной точки	Виды контроля	Максимальное количество баллов по уровням освоения компетенций		
		Знания	Умения/ Навыки	всего
1.	Контрольная точка по всем темам 1-10 (аудиторная)	10	50	60
Сумма баллов по итогам текущего и промежуточного контроля		10	50	60
Активность на лекционных занятиях		10	x	10
Результативность работы на практических занятиях		5	10	15
Поощрительные баллы (подготовка доклада, сопровожаемого презентацией)		-	15	15
Итого		25	75	100

Итоговая оценка по дисциплине (освоение компетенций)

По дисциплине «Электромагнитная совместимость» студентам, имеющим хорошие результаты текущей аттестации (55 баллов и выше) и не имеющих неотработанных пропусков занятий, предлагается выставление экзаменационной оценки по результатам текущей успеваемости:

«Зачтено» – 55 баллов и выше;

«Не зачтено» – менее 45 баллов.

В случае отказа – студент сдает зачет по приведенным выше вопросам и заданиям. Итоговая успеваемость (зачет) не может оцениваться ниже суммы баллов, которую студент набрал по итогам текущей и промежуточной успеваемости.

***Решение практико-ориентированной задачи (оценка умений и навыков,
уровень сложности выбирается студентом)***

Критерии оценки

8 баллов Задача решена в обозначенный преподавателем срок. Составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом. Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

6 баллов. Задача решена в обозначенный преподавателем срок. Составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задача решена нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.

4 балла. Задача решена с задержкой. Работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы. Составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задача решена нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ

3 балла. Задача решена с задержкой. Задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задача решена не полностью или в общем виде.

2 балла. Задача решена частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

1 балл. Задача решена неправильно и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов

0 баллов. Задача не решена.

При сдаче зачета к заработанным в течение семестра студентом баллам прибавляются баллы, полученные на экзамене или зачете сумма баллов переводится в оценку.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Дмитриева М. Л. Электромагнитная совместимость и средства защиты : учебно-методическое пособие; ВО - Специалитет/Дмитриева М. Л., Закарюкин В. П., Крюков А. В.. - Иркутск:ИрГУПС, 2020. - 96 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/157884>. - Издательство Лань. Инд. неогр. доступ Учебно-методические пособия ЭБС

2 Тимиргазин Р. Ф. Электромагнитная совместимость : учебное пособие; ВО - Бакалавриат/Тимиргазин Р. Ф.. Ульяновск:УлГТУ, 2017. - 48 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/165037>. - Издательство Лань.

Дополнительная литература:

1. Акимов М. Н. Природные и техногенные источники неионизирующих излучений : учебное пособие ; ВО - Бакалавриат/Акимов М. Н., Аполлонский С. М.. - Санкт-Петербург:Лань, 2016. - 212 с. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=87567. - Издательство Лань. Инд. неогр. доступ Учебные пособия ЭБС
- 2 Вагин, Г. Я. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебник для студентов вузов по направлению подготовки "Электроэнергетика"/Г. Я. Вагин, А. Б. Лоскутов, А. А. Севостьянов. - М.: Академия, 2011. - 224 с. 50 Учебники Печ.
- 3 Овсянников Александр Георгиевич Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : Учебник ; ВО - Бакалавриат. - Новосибирск:Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2013. - 196 с. - URL: <http://new.znanium.com/go.php?id=439233>. Инд. неогр. доступ Учебники ЭБС
- 4 Ограничение гармонических составляющих тока, создаваемых техническими средствами с потребляемым током более 16 А, но не более 75 А (в одной фазе), подключаемыми к низковольтным системам электроснабжения общего назначения. Нормы и методы испытаний : ГОСТ Р 51317.3.12-2006 (МЭК 61000-3-12:2004); введ. 2007-07-01/Фед. агентство по техн. регулированию и метрологии. - М.:Стандартинформ, 2007. - 19 с. 1 Печ.
- 5 Ограничение эмиссии гармонических составляющих тока техническими средствами с потребляемым током более 16 А, подключаемыми к низковольтным системам электроснабжения. Нормы и методы испытаний. : ГОСТ Р 51317.3.4-2006 (МЭК 61000-3-4:1998); введ. 2007-07-01/Фед. агентство по техн. регулированию и метрологии. - М.:Стандартинформ, 2007. - 10 с. 1 Нормативные документы Печ.
- 6 Совместимость электромагнитная электрооборудования автомобиля и автомобильной бытовой радиоэлектронной аппаратуры. Нормы и методы измерений : ГОСТ 28279-89; введ. 1991-01-01. - М.:Изд-во стандартов, 2004. - 14 с. 1 Нормативные документы Печ.
- 7 Титков В. В. Перенапряжения и молниезащита : учебное пособие ; ВО - Магистратура/Титков В. В., Халилов Ф. Х.. - Санкт-Петербург:Лань, 2016. - 224 с. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=75522. - Издательство Лань. Инд. неогр. доступ Учебные пособия ЭБС

- 8 Шаталов, А. Ф. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учеб. пособие/А. Ф. Шаталов, И. Н. Воротников, М. А. Мастепаненко, И. К. Шарипов, С. В. Аникуев ; СтГАУ. - Ставрополь:АГРУС, 2014. - 0,99 МБ Инд. неогр. доступ Учебные пособия ЭБС
- 9 Шаталов, А. Ф. Электромагнитная совместимость : метод. указания и контрольные задания/А. Ф. Шаталов, М. А. Мастепаненко, И. Н. Воротников. -Ставрополь:АГРУС, 2015. - 868 КБ Инд. неогр. доступ Методические указания и рекомендации ЭБС
- 10 Электрооборудование автомобилей. Электромагнитная совместимость. Кондуктивные помехи по цепям питания. Требования и методы испытаний : ГОСТ 28751-90; введ. 1992-01-01. - М.:Изд-во стандартов, 2004. - 14 с.Нормативные документы Печ. Учебные пособия ЭБС

Список литературы верен.

Директор Н.Б. _____ Обновленская М.В.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины.

1. <https://electrono.ru> - Электротехника
2. <https://www.radioingener.ru> – Радиоэлектроника и электротехника
3. <http://www.electrolibrary.info> – Электронная электротехническая библиотека

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

При изучении дисциплины «Электромагнитная совместимость» необходимо обратить внимание на последовательность изучения тем.

В лекциях излагаются основные теоретические сведения, составляющие научную концепцию курса. Для успешного освоения лекционного материала рекомендуется: - после прослушивания лекции прочитать её в тот же день; - выделить маркерами основные положения лекции; - структурировать лекционный материал с помощью помет на полях в соответствии с примерными вопросами для подготовки. В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, основные положения, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удаётся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии. Студенту рекомендуется во время лекции участвовать в обсуждении проблемных вопросов, высказывать и аргументировать своё мнение. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно это будет сделано, зависит и прочность усвоения знаний. Рекомендуется перечитать текст лекции, выявить основные моменты в каждом вопросе, затем ознакомиться с изложением соответствующей темы в учебниках, проанализировать дополнительную учебно-методическую и научную литературу по теме, расширив и углубив свои знания. В процессе рекомендуется выписывать из изученной литературы и подбирать свои примеры к изложенным на лекции положениям.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю.

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

1. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут).

2. При подготовке к лекции следующего дня, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции (10-15 минут).

3. В течение недели выбрать время (1-час) для работы с литературой в библиотеке.

Рекомендуется использовать методические указания по курсу, текст лекций преподавателя.

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги. Легче освоить курс придерживаясь одного учебника и конспекта. Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться состояния понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько простых упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): о чем этот параграф?, какие новые понятия введены, каков их смысл?, что даст это на практике?.

Методические рекомендации к практическим занятиям

При подготовке к практическим занятиям рекомендуется следующий порядок действий: 1. Внимательно проанализировать поставленные теоретические вопросы, определить объем теоретического материала, который необходимо усвоить. 2. Изучить лекционные материалы, соотнося их с вопросами, вынесенными на обсуждение. 3. Прочитать рекомендованную обязательную и дополнительную литературу, дополняя лекционный материал (желательно делать письменные заметки). 4. Отметить положения, которые требуют уточнения, зафиксировать возникшие вопросы. Особое внимание следует обратить на примеры, факты, которыми Вы будете оперировать при рассмотрении отдельных теоретических положений. 5. После усвоения теоретического материала необходимо приступать к выполнению практического задания. Практическое задание рекомендуется выполнять письменно.

При подготовке к практическим занятиям обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчета показателей, ответить на контрольные вопросы. В течении практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что зачитывается как текущая работа студента и оценивается по критериям, представленным в рабочей программе.

При подготовке к практическим занятиям следующего дня, необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по теме домашнего задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи.

Подготовка к контрольным мероприятиям

Текущий контроль осуществляется в виде устных, тестовых опросов по теории, коллоквиумов. При подготовке к опросу студенты должны освоить теоретический материал по блокам тем, выносимых на этот опрос. При подготовке к аудиторной контрольной работе студентам

необходимо повторить материал лекционных и практических занятий по отмеченным преподавателям темам.

Дополнительно к изучению конспектов лекции необходимо пользоваться учебником. Кроме «заучивания» материала зачету, очень важно добиться состояния понимания изучаемых тем дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько упражнений на данную тему.

При подготовке к зачету нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо Умения качественно интерпретировать итог решения.

Лекции, практические занятия, написание контрольной точки и промежуточная аттестация являются важными этапами подготовки к зачету, поскольку позволяют студенту оценить уровень собственных знаний и своевременно восполнить имеющиеся пробелы. В этой связи необходимо для подготовки к зачету первоначально прочитать лекционный материал, выполнить практические задания, самостоятельно решить задачи.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).

1. Electronics Workbench 5.12.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Электромагнитная совместимость»

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий (ауд. № 206, площадь – 90,0 м ²).	Специализированная мебель на 117 посадочных мест, персональный компьютер – 1 шт., телевизор телевизор LG 65UHLED -1 шт., Звуковая аппаратура – 1 шт., документ-камера портативная AverVision – 1 шт., коммутатор ComrexDS – 1 шт., магнитно-маркерная доска 90x180 – 1 шт
2	Учебная аудитория для проведения практических занятий (ауд. № 308, площадь – 54,0 м ²).	Оснащение: стол-парта 5-ти местная – 6 шт, стол преподавателя – 1 шт, трибуна – 1 шт, проектор Epson LSD – 1шт, доска магнито-маркерная - 1 шт, интерактивная доска SMARTBord – 1 шт, персональный компьютер ARM IRU City – 4 шт, вольтметр универсальный GOODWILL – 8 шт., генератор сигналов специальной формы GOODWILL – 5 шт., измеритель полного сопротивления линии и тока METREL – 8 шт, измеритель сопротивления изоляции Metrel MA2060 - 4 шт., осциллограф цифровой GOODWILL GRS – 5 шт, лабораторный блок питания MASTECH HY3005 - 6 шт., частотомер электронно-счетный- 5 шт.,
3	Учебные аудитории для самостоятельной работы студентов:	
	1. Читальный зал научной библиотеки (площадь 177 м ²)	1. Специализированная мебель на 100 посадочных мест, персональные компьютеры – 56 шт., телевизор – 1шт., принтер – 1шт., цветной принтер – 1шт.,

		копировальный аппарат – 1шт., сканер – 1шт., Wi-Fi оборудование, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.
	2. Учебная аудитория. № 310 (площадь – 54,0 м ²)	Оснащение: стол компьютерный 3650 - 14 шт., стол преподавателя с тумбой – 1 шт., стол сегментный на 15 посадочных мест, белая электронная доска Hitacni – 1 шт, магнито-маркерная доска – 1 шт, проектор Sanyo PLS – 1 шт., персональный компьютер Dell – 9 шт., персональный компьютер ARMIRUCity – 7 шт,
4	Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций (ауд. № 308, площадь – 54,0 м ²).	Оснащение: стол компьютерный 3650 - 14 шт., стол преподавателя с тумбой – 1 шт., стол сегментный на 15 посадочных мест, белая электронная доска Hitacni – 1 шт, магнито-маркерная доска – 1 шт, проектор Sanyo PLS – 1 шт., персональный компьютер Dell – 9 шт., персональный компьютер ARM IRU City – 7 шт
5	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд. № 310 площадь – 54,0 м ²).	Оснащение: стол компьютерный 3650 - 14 шт., стол преподавателя с тумбой – 1 шт., стол сегментный на 15 посадочных мест, белая электронная доска Hitacni – 1 шт, магнито-маркерная доска – 1 шт, проектор Sanyo PLS – 1 шт., персональный компьютер Dell – 9 шт., персональный компьютер ARMIRUCity – 7 шт,

13. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения зачета/экзамена оформляются увеличенным шрифтом;
- задания для выполнения на зачете / экзамене зачитываются ассистентом;
- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

б) для глухих и слабослышащих:

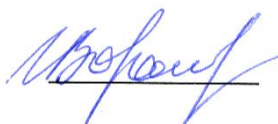
- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
- зачет/экзамен проводится в письменной форме;
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- по желанию студента зачет/экзамен может проводиться в письменной форме;

в) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию студента зачет/экзамен проводится в устной форме.

Рабочая программа дисциплины «Электромагнитная совместимость» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» и учебного плана по профилю «Системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, и их объектов».

Авторы:

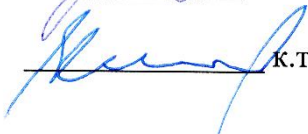


к.т.н., доцент Воротников И.Н.

Рецензенты:



к.т.н., доцент Коноплев Е.В.

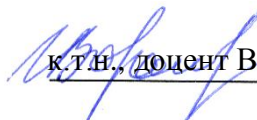


к.т.н., доцент Жданов В.Г.

Рабочая программа дисциплины «Электромагнитная совместимость» рассмотрена на заседании кафедры электротехники, автоматики и метрологии протокол № 11.

от 12 мая 2022 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профилю подготовки «Системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, и их объектов»

Зав. кафедрой



к.т.н., доцент Воротников И.Н.

Рабочая программа дисциплины «Электромагнитная совместимость» рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии электроэнергетического факультета протокол № 5 от «20» мая 2022 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профилю подготовки «Системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, и их объектов»

Руководитель ОП



к.т.н., доцент Шарипов И.К.

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Электромагнитная совместимость»

по подготовке обучающегося по программе бакалавриата/магистратуры/специалитета
по направлению подготовки

13.03.02	<u>Электроэнергетика и электротехника</u>
код	Наименование направления подготовки/специальности
	Системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, и их объектов
	Профиль/магистерская программа/специализация
Форма обучения – очная, заочная.	
Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет _____ 3 _____ ЗЕТ, _108_____ час.	
Программой дисциплины предусмотрены следующие виды занятий	<p><u>Очная форма обучения:</u> лекции – 18 ч., в том числе практическая подготовка - 0 ч. практические (лабораторные) занятия – 36ч., в том числе практическая подготовка - 0 ч., самостоятельная работа – 54 ч.</p> <p><u>Заочная форма обучения:</u> лекции – 4 ч., в том числе практическая подготовка - 0 ч. практические (лабораторные) занятия – 8 ч., в том числе практическая подготовка – 0 ч., самостоятельная работа – 92 ч. контроль – 4 ч.</p>
Цель изучения дисциплины	Целью освоения дисциплины «Электромагнитная совместимость» является изучение природы электромагнитных влияний и путей проникновения помех, способов измерения уровней помех, методов ослабления электромагнитных влияний, а также изучение вопросов правового регулирования в области ЭМС.
Место дисциплины в структуре ОП ВО	Дисциплина Б1.О.29 «Электромагнитная совместимость» является дисциплиной обязательной части и является обязательной к изучению.
Компетенции и индикатор (ы) достижения компетенций, формируемые в результате освоения дисциплины	<p>ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</p> <p>ОПК-4.1 Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока</p> <p>ОПК-4.2 Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока</p> <p>ОПК-4.3 Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами</p> <p>ОПК-4.4 Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств</p> <p>ОПК-4.5 Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и</p>

	<p>вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик ОПК-4.6 Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов.</p>
<p>Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины</p>	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен иметь:</p> <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока (ОПК-4.1); • Характеристики, принципы построения и функционирования эксплуатируемого оборудования связи и требования организаций-изготовителей по его эксплуатации (ОПК-4.2); • основы теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами (ОПК-4.3); • принцип действия электронных устройств (ОПК-4.4); • принципы экспериментальных исследований параметров и характеристик аналоговых и цифровых устройств электронной техники (ОПК-4.5); • принципы исследования параметров и характеристик аналоговых и цифровых устройств электронной техники (ОПК-4.6). <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> • использовать методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока (ОПК-4.1); • использовать методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока (ОПК-4.2); • применять знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами (ОПК-4.3); • производить расчет электронных устройств (ОПК-4.4) • применять принципы экспериментальных исследований параметров и характеристик аналоговых и цифровых устройств электронной техники (ОПК-4.5); • применять принципы исследования параметров и характеристик аналоговых и цифровых устройств электронной техники (ОПК-4.6). <p>Навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Сбор и анализ информации об отказах новой техники и электрооборудования, составление дефектных ведомостей (ОПК-4.1); • Ведение претензионной работы с организациями - изготовителями техники и электрооборудования (ОПК-4.2); • методами расчета электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами (ОПК-4.3); • методами расчета электронных устройств (ОПК-4.4). • Оценка качества работы вновь введенных объектов в части оборудования подстанций по новому строительству и технологическому присоединению к электрическим сетям, реновации (ОПК-4.5); • навыками исследования принципов экспериментальных исследований параметров и характеристик аналоговых и цифровых устройств электронной техники (ОПК-4.6).
<p>Краткая характеристика учебной дисциплины (основные разделы и темы)</p>	<p>Раздел 1. Основные определения, электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики Раздел 2. Источники помех, чувствительные к помехам элементы. Раздел 3. Каналы передачи помех; уровни помех Раздел 4. Помехоустойчивость. Методы испытаний и сертификации элементов вторичных цепей на помехоустойчивость. Нормы по допустимым напряжениям электрических и магнитных полей промышленной частоты для персонала и населения. Закон РФ об электромагнитной совместимости</p>
<p>Форма контроля</p>	<p><u>Очная форма обучения:</u> 4 семестр – зачет.</p>

	<u>Заочная форма обучения: 3 курс – зачет, 3 курс – контрольная работа –</u> _____
Автор(ы):	<u>Воротников И. Н., к.т.н., доцент кафедры электротехники, автоматике и метрологии</u>