

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель ректора по развитию УП

_____ А.Н. Ярыгин

« ____ » _____ 20 __ г.

Заведующий кафедрой

«Электроснабжение и электротехника»

_____ В.В. Вахнина

« ____ » _____ 20 __ г.

Б1.В.ДВ.04.01

(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электромагнитная совместимость в электроэнергетике

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВО)

Электроснабжение

(направленность (профиль))

Форма обучения: заочная

Распределение часов дисциплины по курсам и видам занятий (по учебному плану)

Количество ЗЕТ	3						
Часов по РУП	108						
Виды контроля на курсах	Экзамены	Зачеты	Курсовые проекты	Курсовые работы	Контрольные работы (для заочной формы обучения)		
		5					
	№.№ курса						
	1	2	3	4	5	6	Итого
ЗЕТ по курсам					3		3
Лекции					6		6
Лабораторные							
Практические					12		12
Контактная работа					18		18
Сам. работа					86		86
Контроль					4		4
Итого					108		108

Тольятти, 2016

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности) 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВО)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Учебная (рабочая) программа одобрена на заседании кафедры «Электроснабжение и электротехника» (протокол заседания № 2 от «23» сентября 2015 г.).



Рецензент

(должность, ученое звание, степень)

«__» _____ 20__ г.

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» декабря 2021 г.

Информация об актуализации рабочей программы дисциплины:

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник учебно-методического управления

«__» _____ 20__ г.

(подпись)

Л.Р. Хамидуллова

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ
дисциплины (учебного курса)
Б1.В.ДВ.04.01 Электромагнитная совместимость в электроэнергетике
(индекс и наименование дисциплины (учебного курса))

1. Цель и задачи изучения дисциплины (учебного курса)

Цель – подготовить студентов к использованию полученных знаний в области электромагнитной совместимости для решения задач практики.

Задачи:

1. Дать студентам комплекс знаний в области электромагнитной совместимости, необходимым для решения современных инженерных задач.
2. Сформировать умения и навыки по обеспечению электромагнитной совместимости в электроэнергетике и окружающей среде.
3. Сформировать профессиональные компетенции.

2. Место дисциплины (учебного курса) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (учебный курс) относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» (вариативная часть, дисциплины по выбору).

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс) – «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Информационно-измерительная техника в электроэнергетике», «Электромагнитные и электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах», «Общая энергетика», «Электро-снабжение», «Техника высоких напряжений».

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса) – «Эксплуатация систем электроснабжения», «Преобразовательные установки предприятий», «Электротехнологические установки предприятий».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (учебному курсу), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Формируемые и контролируемые компетенции	Планируемые результаты обучения
- способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-3)	Знать: источники электромагнитных помех на электрических станциях и подстанциях; каналы распространения электромагнитных помех и способы их ослабления; принципы измерений помех
	Уметь: применять математические методы и программы компьютерного моделирования при решении практических задач электромагнитной совместимости
	Владеть: методами математического моделирования, теоретического исследования электромагнитной совместимости в электроэнергетике
- способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике (ПК-1)	Знать: основы в области анализа электромагнитной совместимости при проектирования электроэнергетических объектов; основные источники научно-технической информации по электромагнитной совместимости в электроэнергетике
	Уметь: пользоваться методами исследования электромагнитной совместимости; осуществлять поиск, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования
	Владеть: навыками составления докладов; средствами компьютерной техники и

Формируемые и контролируемые компетенции	Планируемые результаты обучения
	информационных технологий при оформлении результатов исследования; навыками публичного выступления и обсуждения результатов исследований

Тематическое содержание дисциплины (учебного курса)

Раздел, модуль	Подраздел, тема
Введение. Предмет и задачи курса.	Основные понятия и определения электромагнитной совместимости. Связь электромагнитной совместимости и качества электроэнергии. Обзор вопросов, тем и разделов курса.
1. Технические, экономические и организационные основы электромагнитной совместимости.	1.1 Природа электромагнитных полей и влияния, помехоустойчивость и помехоподавление. 1.2. Экономические и организационные основы электромагнитной совместимости. 1.3. Биологическое воздействие электромагнитного поля на человека и окружающую среду.
2. Нормирования электромагнитных полей.	2.1. Санитарно-гигиеническое нормирование электромагнитных полей, нормы по допустимым напряженностям электрических и магнитных полей промышленной частоты для населения и персонала промышленных установок. 2.2. Организация нормирования и контроля электромагнитной совместимости. 2.3. Рынок средств электромагнитной совместимости.
3. Источники, типы и значения электромагнитных помех, классификация окружающей среды.	3.1. Внутренние источники электромагнитных полей. 3.2. Внешние источники электромагнитных полей. 3.3. Основные типы помех и диапазоны изменения их параметров; способы описания и представления помех. 3.4. Классификация электромагнитной обстановки электромагнитной среды.
4. Диапазоны и средства измерения, методы испытаний и сертификации электромагнитных полей.	4.1. Диапазоны электромагнитных полей. 4.2. Приборы измерения электромагнитных полей. 4.3. Методы испытаний и сертификации на допустимость электромагнитных полей элементов систем электроэнергетики.
5. Электромагнитные поля линий электропередачи, их влияние на человека и окружающую среду.	5.1. Методы расчета электромагнитных полей линий электропередачи. 5.2. Влияние электромагнитных полей линий на человека и окружающую среду.
6. Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики.	6.1. Электромагнитные поля электроэнергетического оборудования. 6.2. Электромагнитная совместимость систем управления на подстанциях и распределительных устройствах.
7. Обеспечение электромагнитной совместимости в электроэнергетике.	7.1. Технические мероприятия обеспечения электромагнитной совместимости в электроэнергетике. 7.2. Защита от влияния электромагнитных полей

Общая трудоемкость дисциплины (учебного курса) – 3 ЗЕТ.

Разработчик программы:

доцент, доцент, к.т.н.
(должность, ученое звание, степень)

В.Н. Кузнецов
(И.О.Фамилия)

4. Структура и содержание дисциплины (учебного курса) Электромагнитная совместимость в электроэнергетике

(наименование дисциплины (учебного курса))

Курс изучения: 5

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы							Необходимые материально- технические ресурсы	Формы теку- щего контроля (наименование оценочного средства)	Рекомен- дуемая литература (№)
		Контактная работа (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведе- ния лекций, ла- бораторных, практических занятий, методы обучения, реали- зующие приме- няемую образо- вательную тех- нологию	в ча- сах	Формы организа- ции самостоятель- ной работы			
		лекций	лабораторных	практических							
Введение. Пред- мет и задачи кур- са.	Основные понятия и определения электро- магнитной совмести- мости. Связь электро- магнитной совмести- мости и качества электроэнергии. Об- зор вопросов, тем и разделов курса.	0,5		–		Проблемная лек- ция, информаци- онная лекция	8	Изучение теорети- ческого материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой отве- тов на вопросы.	Проектор Ноутбук Экран	Проверка усвоения теоретического материала	№ 1(осн) 1-3(доп)
1. Технические, экономические и организационные основы электро- магнитной совме- стимости.	1.1 Природа электро- магнитных полей и влияния, помехо- устойчивость и помехо- подавление. 1.2. Экономические и организационные ос- новы электромагнит- ной совместимости. 1.3. Биологическое воздействие электро- магнитного поля на человека и окружаю- щую среду.	0,5		1	+	Проблемная лек- ция, информаци- онная лекция, практическое заня- тие в групповой форме	10	Изучение теорети- ческого материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой отве- тов на вопросы. Подготовка к прак- тическим занятиям	Проектор Ноутбук Экран	Оценка решения практических работ и провер- ка усвоения ма- териала	№ 1(осн) 1-3(доп)

2. Нормирования электромагнитных полей.	2.1. Санитарно-гигиеническое нормирование электромагнитных полей, нормы по допустимым напряженностям электрических и магнитных полей промышленной частоты для населения и персонала промышленных установок. 2.2. Организация нормирования и контроля электромагнитной совместимости. 2.3. Рынок средств электромагнитной совместимости.	1		2	+	Проблемная лекция, информационная лекция, практическое занятие в групповой форме	10	Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой ответов на вопросы. Подготовка к практическим занятиям	Проектор Ноутбук Экран	Оценка решения практических работ и проверка усвоения материала	№ 1(осн) 1-3(доп)
3. Источники, типы и значения электромагнитных помех, классификация окружающей среды.	3.1. Внутренние источники электромагнитных полей. 3.2. Внешние источники электромагнитных полей. 3.3. Основные типы помех и диапазоны изменения их параметров; способы описания и представления помех. 3.4. Классификация электромагнитной обстановки электромагнитной среды.	1		2	+	Проблемная лекция, информационная лекция, практическое занятие в групповой форме	10	Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой ответов на вопросы. Подготовка к практическим занятиям	Проектор Ноутбук Экран	Оценка решения практических работ и проверка усвоения материала	№ 1(осн) 1-3(доп)
4. Диапазоны и средства измерения, методы испытаний и сертификации элект-	4.1. Диапазоны электромагнитных полей. 4.2. Приборы измерения электромагнитных полей.	1		1	+	Проблемная лекция, информационная лекция, практическое занятие в групповой	10	Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой отве-	Проектор Ноутбук Экран	Оценка решения практических работ и проверка усвоения материала	№ 1(осн) 1-3(доп)

тромагнитных полей.	4.3. Методы испытаний и сертификации на допустимость электромагнитных полей элементов систем электроэнергетики.					форме		тов на вопросы. Подготовка к практическим занятиям			
5. Электромагнитные поля линий электропередачи, их влияние на человека и окружающую среду.	5.1. Методы расчета электромагнитных полей линий электропередачи. 5.2. Влияние электромагнитных полей линий на человека и окружающую среду.	0,5		2	+	Проблемная лекция, информационная лекция, практическое занятие в групповой форме	12	Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой ответов на вопросы. Подготовка к практическим занятиям	Проектор Ноутбук Экран	Оценка решения практических работ и проверка усвоения материала	№ 1(осн) 1-3(доп)
6. Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики.	6.1. Электромагнитные поля электроэнергетического оборудования. 6.2. Электромагнитная совместимость систем управления на подстанциях и распределительных устройствах.	0,5		2	+	Проблемная лекция, информационная лекция, практическое занятие в групповой форме	10	Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой ответов на вопросы. Подготовка к практическим занятиям	Проектор Ноутбук Экран	Оценка решения практических работ и проверка усвоения материала	№ 1(осн) 1-3(доп)
7. Обеспечение электромагнитной совместимости в электроэнергетике.	7.1. Технические мероприятия обеспечения электромагнитной совместимости в электроэнергетике. 7.2. Защита от влияния электромагнитных полей	1		2	+	Проблемная лекция, информационная лекция, практическое занятие в групповой форме	6	Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой ответов на вопросы. Подготовка к практическим занятиям	Проектор Ноутбук Экран	Оценка решения практических работ и проверка усвоения материала	№ 1(осн) 1-3(доп)
Итого:		6		12			86				
		108									

5. Критерии и нормы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля	Условия допуска	Критерии и нормы оценки	
Оценка ответов по теоретической части	Необходимо посещение лекционных и практических занятий	«зачтено»	Студент ответил на все контрольные вопросы, выполнил практическое задание
Оценка выполнения практических заданий		«не зачтено»	Студент не ответил на контрольные вопросы, не выполнил практическое задание

Форма проведения промежуточной аттестации	Условия допуска	Критерии и нормы оценки	
Зачет	Для допуска к зачету необходимо выполнение всех форм текущего контроля	«зачтено»	Студент обладает глубокими и прочными знаниями программного материала; при ответе продемонстрировал исчерпывающее, последовательное и логически стройное изложение; правильно сформулировал понятия и закономерности по вопросу; защитил реферат
		«не зачтено»	Студент не знает значительную часть программного материала; допустил существенные ошибки в процессе изложения; не умеет выделить главное и сделать вывод; приводит ошибочные определения; не защитил реферат

6. Критерии и нормы оценки курсовых работ (проектов)

Данный раздел не предусмотрен учебным планом

7. Примерная тематика письменных работ (курсовых, рефератов, контрольных, расчетно-графических и др.)

Тематика рефератов

1. Естественные источники электромагнитных полей.
2. Искусственные источники электромагнитных полей.
3. Кондуктивные низкочастотные помехи.
4. Кондуктивные высокочастотные помехи.
5. Излучаемые низкочастотные помехи.
6. Излучаемые высокочастотные помехи.
7. Электростатический разряд.
8. Узкополосные и широкополосные электромагнитные помехи.
9. Механизмы электромагнитного влияния.
10. Кондуктивная связь.
11. Ёмкостная связь.
12. Индуктивная связь.
13. Электромагнитная связь.
14. Обеспечение ЭМС на структурном уровне.
15. Экранирование электрических полей.
16. Экранирование магнитных полей.
17. Экранирование электромагнитных полей.
18. Заземление: функциональное, для целей безопасности, для целей ЭМС.
19. Заземление для целей ЭМС.
20. Помехозащита с помощью фильтров.
21. Сетевые фильтры.
22. Ограничители перенапряжений.
23. Газонаполненные разрядники.
24. Вентильные разрядники.
25. Молния. Поражающие факторы.
26. Молниезащита зданий и сооружений.
27. Молниезащита ЛЭП. Грозозащитный трос.
28. Электромагнитная безопасность. Воздействие электромагнитных полей на живые организмы.
29. Меры защиты персонала от электрических полей промышленной частоты.
30. Электромагнитная безопасность в случае высокочастотных источников полей.
31. Коронный разряд. Влияние на линии связи.
32. Влияние дуговых печей и сварочных аппаратов на электромагнитную обстановку.
33. Влияние мощных выпрямителей и преобразователей частоты на электромагнитную обстановку.
34. Основные этапы проведения работ по определению электромагнитной обстановки на энергообъекте.
35. Измерение низкочастотных электромагнитных полей.
36. Измерение высокочастотных электромагнитных полей.

8. Вопросы к зачёту

№ п/п	Вопросы
1	Понятие ЭМС. Электромагнитная обстановка. Электромагнитная помеха.
2	Уровень электромагнитной помехи. Уровень помехозащищённости и помеховосприимчивости. Помехоподавление. Децибелы.
3	Организационное обеспечение ЭМС.
4	Техническое обеспечение ЭМС.
5	Естественные источники электромагнитных полей.
6	Искусственные источники электромагнитных полей.
7	Кондуктивные низкочастотные помехи.
8	Кондуктивные высокочастотные помехи.
9	Излучаемые низкочастотные помехи.
10	Излучаемые высокочастотные помехи.
11	Электростатический разряд.
12	Узкополосные и широкополосные электромагнитные помехи.
13	Классификация промышленных объектов по уровню ЭМС.
14	Механизмы электромагнитного влияния.
15	Синфазные и противофазные электромагнитные помехи.
16	Кондуктивная связь.
17	Ёмкостная связь.
18	Индуктивная связь.
19	Электромагнитная связь.
20	Обеспечение ЭМС на структурном уровне.
21	Экранирование. Коэффициент затухания, коэффициент отражения, коэффициент поглощения экрана.
22	Экранирование электрических полей.
23	Экранирование магнитных полей.
24	Экранирование электромагнитных полей.
25	Конструктивное исполнение экранирующих материалов и устройств.
26	Заземление: функциональное, для целей безопасности, для целей ЭМС.
27	Недостатки независимого заземления.
28	Особенности заземления для целей ЭМС.
29	Помехозащита с помощью фильтров. Схемы простейших фильтров.
30	Сетевые фильтры.
31	Ограничители перенапряжений.
32	Газонаполненные разрядники.
33	Вентильные разрядники.
34	Воздушные защитные промежутки.
35	Молния. Поражающие факторы.
36	Молниезащита зданий и сооружений.
37	Молниезащита ЛЭП. Грозозащитный трос.
38	Электромагнитная безопасность. Воздействие электромагнитных полей на живые организмы. Регламентирующие документы.
39	Электрическое поле ЛЭП. Нормативы.
40	Меры защиты обслуживающего персонала от электрических полей промышленной частоты.
41	Электромагнитная безопасность в случае высокочастотных источников полей.
42	ЭМС ЛЭП сверхвысокого напряжения.
43	Коронный разряд. Влияние на линии связи.

№ п/п	Вопросы
44	Влияние дуговых печей и сварочных аппаратов на электромагнитную обстановку.
45	Влияние мощных выпрямителей и преобразователей частоты на электромагнитную обстановку.
46	Основные этапы проведения работ по определению электромагнитной обстановки на энергообъекте.
47	Исходные данные для определения электромагнитной обстановки на объекте.
48	Состав работ для определения электромагнитной обстановки на объекте.
49	Измерение низкочастотных электромагнитных полей.
50	Измерение высокочастотных электромагнитных полей.

9. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

9.1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Введение. Предмет и задачи курса.	ОПК-3, ПК-1	Устный опрос.
2	Технические, экономические и организационные основы электромагнитной совместимости.	ОПК-3, ПК-1	Устный опрос. Выполнение реферата.
3	Нормирование электромагнитных полей.	ОПК-3, ПК-1	Устный опрос. Решение задач. Выполнение реферата. Тест
4	Источники, типы и значения электромагнитных помех, классификация окружающей среды.	ОПК-3, ПК-1	Устный опрос. Решение задач. Выполнение реферата. Тест
5	Диапазоны и средства измерения, методы испытаний и сертификации электромагнитных полей.	ОПК-3, ПК-1	Устный опрос. Решение задач. Выполнение реферата.
6	Электромагнитные поля линий электропередачи, их влияние на человека и окружающую среду.	ОПК-3, ПК-1	Устный опрос. Решение задач. Выполнение реферата. Тест
7	Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики.	ОПК-3, ПК-1	Устный опрос. Решение задач. Выполнение реферата.
8	Обеспечение электромагнитной совместимости в электроэнергетике.	ОПК-3, ПК-1	Устный опрос. Выполнение реферата. Тест

9.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

9.2.1. Опрос по теоретическому материалу

Опрос по теоретическому материалу при выполнении реферата и обсуждение полученных результатов.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент ответил больше чем на половину вопросов;
- оценка «не зачтено» - если студент ответил на половину или меньше вопросов.

9.2.2. Типовые тестовые задания

Тест 1

Основными целями электромагнитной совместимости технических средств являются:

- Предотвращение нарушений функционирования технических средств при воздействии на них электромагнитных помех.
- Исключение или ограничение электромагнитных помех, создаваемых техническими средствами.
- Исключение неблагоприятных электромагнитных воздействий на биологические объекты или ограничения уровня таких воздействий.
- Обеспечение регламентированного стандартами качества электрической энергии в электрических сетях общего назначения.

Какой источник помех называют функциональным?

- Если электромагнитная помеха для источника является полезным сигналом.
- Если помехи носят побочный эффект в процессе работы источника.
- Если источник создает кондуктивные помехи.
- Если источник создает индуктивные помехи.
- Если источник создает широкополосные помехи.

Укажите нефункциональный источник помех:

- Передающие устройства радиосвязи.
- Аппаратура, использующая цепи питания для передачи информации.
- Радиолокаторы.
- Импульсные блоки питания аппаратуры.

В зависимости от среды распространения ЭМП разделяются на:

- Низкочастотные и высокочастотные.
- Индуктивные и кондуктивные.
- Микросекундные импульсные помехи большой энергии и микросекундные импульсные помехи малой энергии.
- Колебательные затухающие помехи и колебательные незатухающие помехи.

Что является портом в оборудовании информационных технологий?

- Зажим.
- Разъем.
- Клемма.

- Стык связи.
- Электрическая цепь внутри корпуса.

На основе спектральных характеристик электромагнитные помехи разделяют на:

- Узкополосные и широкополосные.
- Низкочастотные и высокочастотные.
- Микросекундные импульсные и наносекундные импульсные.
- Индуктивные и кондуктивные.

В целях решения общих задач помехоустойчивости технических средств стандартами в области ЭМС регламентированы следующие основные виды помех:

- Микросекундные импульсные помехи большой энергии.
- Микросекундные импульсные помехи малой энергии.
- Радиочастотное электромагнитное поле в полосе частот от 80 до 1000 МГц.
- Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями.
- Кондуктивные помехи в полосе частот от 0 до 150 кГц.

В целях решения общих задач помехоустойчивости технических средств стандартами в области ЭМС регламентированы следующие основные виды помех. Укажите неправильный ответ.

- Динамические изменения напряжения электропитания.
- Колебания напряжения электропитания.
- Изменения частоты питающего напряжения.
- Изменения коэффициента мощности.
- Искажения синусоидальности напряжения электропитания.

Какие электрические связи возникают между каналом молнии и опорами и проводами ЛЭП?

- Ёмкостная.
- Индуктивная.
- Гальваническая.

С какой целью над проводами линий устанавливают тросы?

- Для уменьшения коронного разряда.
- Для защиты от прямых ударов молнии.
- Для уменьшения емкостных связей между проводами линий.
- Для обеспечения жесткости конструкции линии электропередач.

Тест 2

Какое влияние оказывают электрические сети высокого напряжения?

- Только мешающее.
- Только опасное.
- Не оказывают никакого влияния.
- Для ответа недостаточно данных.

Что понимают под опасным влиянием токов и напряжений промышленной частоты?

- То, которое создает опасность для здоровья и жизни обслуживающего персонала.
- То, которое вызывает повреждения аппаратуры и приборов.

- То, которое вызывает ложные срабатывания железнодорожной сигнализации.

С какой целью при расчете напряженности электрического поля трехфазной высоковольтной линии в схему вводят зеркальное отображение проводов.

- Чтобы среду сделать однородной и использовать известные соотношения для однородной среды.
- Для построения векторной диаграммы.
- Потому, что необходимо определять только вертикальную составляющую поля.
- Для компенсации наведенных зарядов в проводах линии.

Укажите допустимый уровень напряженности электрического поля ВЛ внутри помещения, кВ/м:

- 5
- 0,5
- 10
- 2
- 15

Укажите допустимый уровень напряженности электрического поля ВЛ для ненаселенной местности, кВ/м:

- 5
- 10
- 15
- 20
- 30

Укажите допустимое напряжение прикосновения шага, В:

- 30
- 50
- 70
- 20
- 110

Укажите полный диапазон частот высокочастотных помех, создаваемых импульсами токов короны на проводах ВЛ, СВН и УВН, кГц:

- 1-10
- 10-20
- 20-100
- 20-1000
- 20-2000

Что является причиной возникновения высших гармоник?

- Полупроводниковые преобразовательные устройства.
- Электроплавильные печи.
- Электросварочные агрегаты.
- Линейная нагрузка.
- Насыщение стали трансформаторов.

Укажите допустимую продолжительность пребывания человека в течение суток при напряженности электрического поля 4 кВ/м для персонала, обслуживающего установки СВН (в минутах):

- 10

- 40
- 90
- 180
- Без ограничений

Могут ли оказывать влияние высоковольтные линии на линии связи?

- Да.
- Нет.
- Могут только при аварийных ситуациях на ВЛ.

Тест 3

Укажите предельные воздействия для электронной аппаратуры - сети электропитания, кВ:

- 1 - 3
- 1 - 4
- 2 - 5
- 0,5 - 1
- 0,5 - 2

В зависимости от условия эксплуатации ТС подразделяются на классы. Сколько таких классов?

- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

Что влияет на эффективность экранирования?

- Конфигурация и размеры экрана.
- Электропроводность экрана.
- Магнитная проницаемость экрана.
- Диэлектрическая проницаемость воздуха.
- Частота или скорость изменения поля.

Укажите правильную формулу для определения коэффициента экранирования электростатического поля, где E_1 - напряженность электрического поля при отсутствии экрана, а E_3 - при его наличии.

- $S_c = E_1 / E_3$
- $S_c = E_3 / E_1$
- $S_c = E_3 / (E_1 + E_3)$
- $S_c = (E_1 + E_3) / E_1$
- $S_c = \sqrt{(E_1)^2 + (E_3)^2}$

Эффективными способами борьбы с внешними помехами в цифровой и аналоговой технике являются:

- Электромагнитное экранирование.

- Заземление.
- Фильтрация.
- Резервирование питания.
- Замена элементной базы.

Укажите, какая точка называется опорным узлом заземления:

- Точка, к которой подсоединена земля логической части изделия.
- Точка, к которой подсоединен корпус.
- Точка, к которой подсоединена нейтраль питающей сети.
- Точка, к которой подсоединены земля логической части изделия, корпус и нейтраль питающей сети.

Мероприятиями по снижению несинусоидальности напряжения являются:

- Применение оборудования с улучшенными характеристиками.
- Применение "ненасыщающихся" трансформаторов.
- Применение преобразователей с высокой пульсностью.
- Применение преобразователей с низкой пульсностью.
- Подключение к мощной системе электроснабжения.

В каком случае можно не заземлять электрооборудование?

- Если устройство питается от сети напряжением не выше 500 В и находится при этом в помещении, в котором нет условий повышенной или особой опасности.
- Если устройство питается от разделяющего или понижающего трансформатора, выполняющего роль разделяющего. Трансформаторы должны удовлетворять специальным техническим требованиям в отношении повышенной надежности конструкции и повышенных испытательных напряжений. Вторичное напряжение трансформаторов не должно превышать 380 В. Корпус трансформаторов должен быть заземлен.
- Если устройство питается от сети переменного тока напряжением 36 В и ниже или постоянного тока 110 В и ниже.
- Если устройство питается от сети переменного тока напряжением 110 В и ниже или постоянного тока 36 В и ниже.
- Если система питания устройств содержит систему защитного отключения, которая обеспечивает автоматическое отключение всех фаз питания устройства с полным временем отключения с момента возникновения однофазного замыкания не более 0,2 с.

Укажите, какой стандарт определяет показатели качества электрической энергии (ПКЭ):

- ГОСТ 29280-91.
- ГОСТ 13109-97.
- ГОСТ 29191-91.
- ГОСТ Р 50007-93.
- ГОСТ Р 50648-93.

Основными ПКЭ являются:

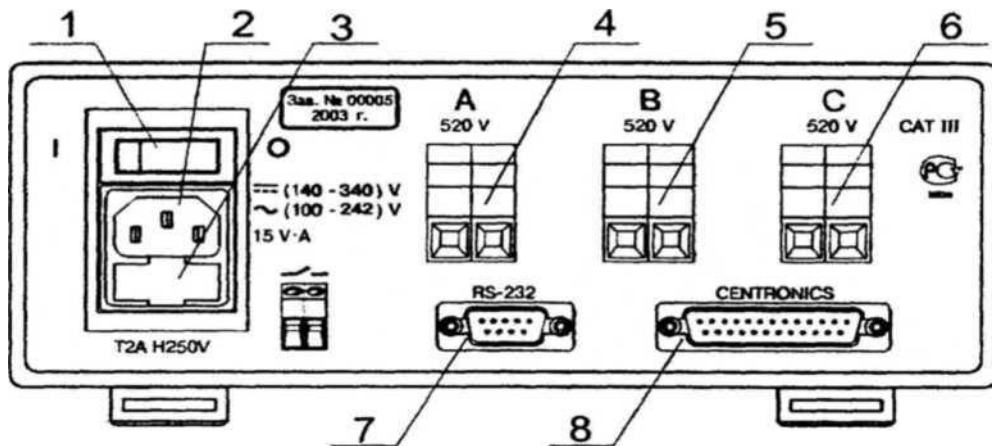
- Установившееся отклонение напряжения.
- Доза фликера.
- Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности.
- Коэффициент экранирования.
- Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности .

Тест 4

Укажите тип прибора, которым можно производить измерения напряженности электрического поля в электроустановках сверхвысокого напряжения:

- РК3.01.
- ПЗ-1.
- RS232.
- ВЛ-38.

Укажите, к какому разъему подключить шнур питания к разъему?



- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Какой ГОСТ регламентирует электромагнитную совместимость технических средств?

- ГОСТ Р 50627-93.
- ГОСТ 29280-91.
- ГОСТ 29156-91.
- ГОСТ Р 50007-93.
- ГОСТ Р 50008-93.

Какой ГОСТ регламентирует устойчивость к динамическим изменениям сети электропитания?

- ГОСТ Р 50627-93.
- ГОСТ 29291-91.
- ГОСТ 29156-91.
- ГОСТ Р 50007-93.
- ГОСТ Р 50008-93.

Какое влияние оказывает несинусоидальность напряжения на работу электрооборудования?

- Фронты несинусоидального напряжения воздействуют на изоляцию кабельных линий электропередач, учащаются однофазные короткие замыкания на землю. Аналогично кабелю пробиваются конденсаторы.

- Возрастает недоучёт электроэнергии вследствие тормозящего воздействия на индукционные счётчики гармоник обратной последовательности.
- Неправильно срабатывают устройства управления и защиты.
- Выходят из строя компьютеры.
- Уменьшается коэффициент экранирования.

Укажите, номера гармонических составляющих, которые требует оценивать ГОСТ 13109-97:

- Весь ряд от 1-й до 20-й включительно.
- Весь ряд от 2-й до 40-й включительно.
- Весь ряд от 2-й до 30-й включительно.
- Весь ряд от 2-й до 50-й включительно.
- Весь ряд от 2-й до 60-й включительно.

Укажите, какие обычно гармоники, переходящие в сеть от статических преобразователей, следует учитывать?

- 2, 3, 4, 5.
- 2, 4, 6, 8.
- 5, 7, 11, 13.
- 4, 8, 12, 16.
- 3, 6, 7, 10.

Что называется провалом напряжения?

- Внезапное и значительное повышение напряжения (более 110 % $U_{\text{ном}}$) длительно-стью более 10 миллисекунд.
- Внезапное и значительное снижение напряжения (менее 90 % $U_{\text{ном}}$) длительно-стью от нескольких периодов до нескольких десятков секунд с последующим восстановлением напряжения.
- Внезапное и значительное снижение напряжения (менее 20 % $U_{\text{ном}}$).
- Внезапное и значительное снижение напряжения (менее 90 % $U_{\text{ном}}$) длительно-стью меньше четверти периода.
- Быстро изменяющиеся отклонения напряжения длительно-стью от по- лупериода до нескольких секунд.

Какие мероприятия необходимо выполнить для снижения колебания напряжения?

Укажите неправильный ответ.

- Применение оборудования с улучшенными характеристиками (снижение ΔQ).
- Применение электродвигателей со сниженным пусковым током и улучшенным $\cos \varphi$ при пуске.
- Применение устройств плавного пуска-останова двигателя.
- Подключение к мощной системе электроснабжения (увеличение $S_{\text{кз}}$).
- Применение электродвигателей с повышенным пусковым током.

Какие значения коэффициентов несимметрии напряжения по обратной (K_{2U}) и нулевой (K_{0U}) последовательностям устанавливает ГОСТ 13109-97?

- Нормально допустимое 2 % и предельно допустимое 4 %.
- Нормально допустимое 1 % и предельно допустимое 2 %.
- Нормально допустимое 3 % и предельно допустимое 5 %.

- Нормально допустимое 8 % и предельно допустимое 10 %.
- Нормально допустимое 8 % и предельно допустимое 12 %.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент ответил больше чем на половину вопросов теста;
- оценка «не зачтено» - если студент ответил на половину или меньше вопросов теста.

10. Образовательные технологии и методические указания по освоению дисциплины

Для оценки знаний, умения и уровня профессиональных компетенций, приобретаемых выпускником в процессе изучения дисциплины «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике», используются следующие образовательные технологии:

- лекции с использованием мультимедийного оборудования;
- практические занятия с устным опросом студентов и закреплением теоретического материала;
- индивидуальные и групповые консультации по теоретическим и практическим вопросам курса;
- выполнение практических заданий, которые позволяют приобрести практические знания и навыки решения задачи и работы с нормативной, методической, научно-технической и справочной литературой;
- проведение семинара с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся;
- проведение различных форм самостоятельной работы, которая включает подготовку к лекционным и практическим занятиям.

11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (учебного курса)

11.1. Обязательная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум и др.)	Количество в библиотеке
1	Гуревич В. И. Защита оборудования подстанций от электромагнитного импульса [Электронный ресурс] : учеб.-практ. пособие / В. И. Гуревич. - Москва : Инфра-Инженерия, 2016. - 128 с. - ISBN 978-5-9729-0104-3.	Учебно-практическое пособие	ЭБС "IPRbooks"

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

(подпись)

А.М. Асаева

(И.О. Фамилия)

«__» _____ 20__ г.

МП

11.2. Дополнительная литература и учебные материалы (аудио-, видеопособия и др.)

- фонд научной библиотеки ТГУ:

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум и др.)	Количество в библиотеке
1	Жежеленко И. В. Электромагнитная совместимость в электрических сетях [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. В. Жежеленко, М. А. Короткевич. - Минск : Вышэйшая школа, 2012. - 197 с. : ил. - ISBN 978-985-06-2184-9	Учебное пособие	ЭБС "IPRbooks"
2	Электромагнитная совместимость в электроэнергетике [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Ф. Шаталов [и др.]. - Ставрополь : АГРУС, 2014. - 61 с. - ISBN 978-5-9596-1058-6	Учебное пособие	ЭБС «ZNANIUM.COM»
3	Овсянников А. Г. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике [Электронный ресурс] : учебник / А. Г. Овсянников, Р. К. Борисов. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - 196 с. - ISBN 978-5-7782-2199-4	Учебник	ЭБС «ZNANIUM.COM»

11.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

- Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: Clarivate Analytics, 2016. – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус.,англ.;
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004. – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000. – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Springer Link [Электронный ресурс] : [база данных].– Switzerland: SpringerNature, 1842. – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Science Direct [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа : sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Cambridge university press [Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridge university press, 2018 . – Режим доступа : cambridge.org. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- NEICON [Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва : НЭИКОН, 2002. – Режим доступа : neicon.ru/resources/archive. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

11.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Количество лицензий	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	1398	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно
2	Office Standart	1398	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно
3	MathCAD	15	Акт п/п от 21.07.2009г. (Гос. Контракт № 487 от 28.05.2009г.), срок действия - бессрочно
4	MATLAB & Simulink	5	Договор № 652/2014 от 07.07.2014г., срок действия - бессрочно

11.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м²	Количество посадочных мест
1.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования	Проектор, экран; стол ученический (моноблок) двухместный, стол ученический (моноблок) трехместный, стол преподавательский, стул преподавательский, доска	445020 Самарская область, г. Тольятти, ул. Ушакова, 57, позиция по ТП № 19а, 2 этаж, (Э-211)	49,5	48

№ п/п	Наименование оборудо- ванных учебных кабин- етов, лабораторий, мастер- ских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, ма- стерских и др.	Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	(выполнения курсовых ра- бот). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных кон- сультаций. Учебная ауди- тория для проведения заня- тий текущего контроля и промежуточной аттеста- ции.	аудиторная.			
2.	Лаборатория "Информаци- онно-измерительная техни- ка и электроника. Управле- ние качеством электро- энергии".	Столы ученические двухместные (моноблок), столы преподаватель- ские, стулья преподава- тельские, доска аудитор- ная (меловая), комплект типового лабораторного оборудования, анализа- тор количества и показа- телей качества электро- энергии AR.5M, измери- тель показателей каче- ства эл. энергии Ресурс - UF2M, цифровой термо- метр ETI -2001, анализа- тор качества электро- энергии C80, инфракрас- ный электронный термо- метр RAYST25, цифро- вой люксметр ETI - 1301, мегаомметр ЭС0210/2-Г.	445020 Самарская область, г. Тольятти, ул. Ушакова, 57, позиция по ТП № 18, 2 этаж, (Э-207)	34,8	12
3	Компьютерный класс. По- мещение для самостоя- тельной работы. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых ра- бот). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных кон- сультаций. Учебная ауди- тория для проведения заня- тий текущего контроля и промежуточной аттеста- ции.	Столы ученические, сту- лья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет	445020 Самарская область, г. Тольятти, Центральный р-н, ул. Белорусская, д.14, позиция по ТП № 48, 4 этаж, (Г-401)	84,8	16