МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.12
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электромагнитная совместимость в электроэнергетике
(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)
Цифровые технологии в электроэнергетике

Форма обучения: очная

Год набора: 2021

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	7	**Итого**
Форма контроля / **Вид занятий**	Зачет	
Лекции	28	28
Лабораторные		
Практические	34	34
Руководство: курсовые работы		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	62,25	62,25
Самостоятельная работа	81,75	81,75
Контроль		
Итого	144	144

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 029A9A7B009EB0E2BC4C29FF3916A57B47
Владелец: Вахнина Вера Васильевна
Действителен: с 17.10.2023 до 28.04.2038

Рабочую программу составил(и):

доцент кафедры «Электроснабжение и электротехника», доцент, к.т.н. Кузнецов В.Н.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☑ Отсутствует

☐ Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2025 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры
«Электроснабжение и электротехника»

(протокол заседания № 2 от «10» сентября 2020 г.)

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – дать студентам комплекс знаний в области электромагнитной совместимости, подготовить студентов к использованию полученных знаний в области электромагнитной совместимости для решения задач практики.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина – «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Информационно-измерительная техника в электроэнергетике», «Электромагнитные и электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах», «Электроснабжение потребителей и их режимы», «Техника высоких напряжений».

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

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	**Индикаторы достижения компетенций** (код и наименование)	**Планируемые результаты обучения**
ПК-1 Способен участвовать в проектировании интеллектуальных систем в электроэнергетике	ПК-1.1 Определяет характеристики объекта электроэнергетики, для которого предназначена интеллектуальная система	Знать: основы в области анализа электромагнитной совместимости при проектирования электроэнергетических объектов; источники электромагнитных помех на электрических станциях и подстанциях; каналы распространения электромагнитных помех и способы их ослабления; принципы измерений помехе
		Уметь: пользоваться методами исследования электромагнитной совместимости; оценивать уровень электромагнитных помех на электрических станциях и подстанциях, а также степень их ослабления с помощью технических средств
		Владеть: навыками поиска, обработки и анализа источников научно-технической информации по электромагнитной совместимости в электроэнергетике

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Введение. Предмет и задачи курса	Лек.	Основные понятия и определения электромагнитной совместимости. Связь электромагнитной совместимости и качества электроэнергии. Обзор вопросов, тем и разделов курс	7	2	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой ответов на вопросы	7	2	-	-	
1. Технические, экономические и организационные основы электромагнитной совместимости	Лек.	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	7	2	-	-	
	Пр.	Природа электромагнитных полей и влияния, помехоустойчивость и помехоподавление	7	2	-	-	Оценка решения практических задач и проверка усвоения материала
	Пр.	Биологическое воздействие электромагнитного поля на человека и окружающую среду	7	2	-	-	Оценка решения практических задач и проверка усвоения материала
	Ср.	Изучение теоретического материала по	7	6	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		учебникам и учебным пособиям с подготовкой ответов на вопросы. Подготовка к практическим занятиям					
2. Нормирования электромагнитных полей	Лек.	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	7	4	-	-	
	Пр.	Нормы по допустимым напряженностям электрических и магнитных полей промышленной частоты для населения и персонала промышленных установок	7	2	-	-	Оценка решения практических задач и проверка усвоения материала
	Пр.	Организация нормирования и контроля электромагнитной совместимости	7	2	-	-	Оценка решения практических задач и проверка усвоения материала
	Ср.	Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой ответов на вопросы. Подготовка к практическим занятиям	7	12	-	-	
3. Источники, типы и значения электромагнитных по-	Лек.	3.1. Внутренние источники электромагнитных полей. 3.2. Внешние источники электромагнит-	7	2	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
мех, классификация окружающей среды		ных полей. 3.3. Основные типы помех и диапазоны изменения их параметров; способы описания и представления помех. 3.4. Классификация электромагнитной обстановки электромагнитной среды					
	Пр.	Внешние источники электромагнитных полей	7	3	-	-	Оценка решения практических задач и проверка усвоения материала
	Пр.	Основные типы помех и диапазоны изменения их параметров	7	3	-	-	Оценка решения практических задач и проверка усвоения материала
	Пр.	Способы описания и представления помех	7	3	-	-	Оценка решения практических задач и проверка усвоения материала
	Ср.	Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой ответов на вопросы. Подготовка к практическим занятиям	7	12	-	-	
4. Диапазоны и средства измерения, методы испытаний и сертификации электромагнитных полей	Лек.	4.1. Диапазоны электромагнитных полей. 4.2. Приборы измерения электромагнитных полей. 4.3. Методы испытаний и сертификации на допустимость электромагнитных полей элементов систем электроэнергетики	7	4	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Пр.	Диапазоны электромагнитных полей	7	3	-	-	Оценка решения практических задач и проверка усвоения материала
	Пр.	Приборы измерения электромагнитных полей	7	2	-	-	Оценка решения практических задач и проверка усвоения материала
	Пр.	Методы испытаний и сертификации	7	2	-	-	Оценка решения практических задач и проверка усвоения материала
	Ср.	Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой ответов на вопросы. Подготовка к практическим занятиям	7	12	-	-	
5. Электромагнитные поля линий электропередачи, их влияние на человека и окружающую среду	Лек.	5.1. Методы расчета электромагнитных полей линий электропередачи. 5.2. Влияние электромагнитных полей линий на человека и окружающую среду	7	4	-	-	
	Пр.	Методы расчета электромагнитных полей линий электропередачи1	7	2	-	-	Оценка решения практических задач и проверка усвоения материала
	Пр.	Методы расчета электромагнитных полей линий электропередачи2	7	2	-	-	Оценка решения практических задач и проверка усвоения материала

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Ср.	Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой ответов на вопросы. Подготовка к практическим занятиям	7	14	-	-	
6.Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики	Лек.	6.1. Электромагнитные поля электроэнергетического оборудования. 6.2. Электромагнитная совместимость систем управления на подстанциях и распределительных устройствах	7	4	-	-	
	Пр.	Электромагнитные поля электроэнергетического оборудования	7	3	-	-	Оценка решения практических задач и проверка усвоения материала
	Ср.	Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой ответов на вопросы. Подготовка к практическим занятиям	7	12	-	-	
7. Обеспечение электромагнитной совместимости в электроэнергетике	Лек.	7.1. Технические мероприятия обеспечения электромагнитной совместимости в электроэнергетике. 7.2. Защита от влияния электромагнитных полей	7	4	-	-	
	Пр.	Защита от влияния электромагнитных полей	7	3	-	-	Оценка решения практических задач и проверка усвоения материала
	Ср.	Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подго-	7	11,75	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		товкой ответов на вопросы. Подготовка к практическим занятиям					
	ПА	Сдача зачета	7	0,25	-	-	
			Итого:	**144**			

5. Образовательные технологии

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 практически 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.

6. Методические указания по освоению дисциплины

6.1. Обучающимся необходимо ознакомиться: с содержанием рабочей программы дисциплины, с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине.

6.2. Методические указания по подготовке к лекционным занятиям.

В ходе лекций рассматриваются основные понятия тем, связанные с ними теоретические и практические вопросы, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к практическим занятиям. Поэтому изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Перед очередной лекцией необходимо просмотреть/повторить материалы предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам.

6.3. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

В ходе практических занятий углубляются и закрепляются знания обучающихся по ряду рассмотренных на лекциях вопросов. При подготовке к практическим занятиям обучающийся должен:

– изучить рекомендованную литературу;

– изучить материалы лекций;

– подготовить ответы на все вопросы по изучаемой теме;

– выполнить домашнее задание, рекомендованное преподавателем при изучении каждой темы занятия.

По заданию преподавателя обучающийся должен подготовить доклад по теме практического занятия.

6.4. Самостоятельная работа включает в себя выполнение различного рода заданий и самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям. Контроль самостоятельной работы обучающихся над программой курса осуществляется в ходе практических занятий (устный опрос, решение задач, публичное выступление с докладом по выбранной теме, тестирование).

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
7	ПК-1 (ПК-1.1)	Подготовка реферата, темы № 1-36 Тестовые задания № 1-105 Вопросы для зачета № 1-50

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Опрос по теоретическому материалу

Краткое описание и регламент выполнения

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.

7.2.2. Темы докладов

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. Помехозашита 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.

Краткое описание и регламент выполнения

Доклад представляет собой публичное выступление по изучаемому разделу дисциплины. При подготовке доклада, презентации обучающийся должен отобрать не менее 10 наименований литературы (книг, статей, сборников, нормативно-правовых актов). Предпочтение следует отдавать литературе, опубликованной в течение последних 5 лет. Допускается обращение к Интернет-сайтам. Изложение текста доклада должно быть четким, аргументированным.

В заключение доклада обучающийся должен сделать выводы по теме.

Продолжительность доклада не более 7 минут. Для получения положительной отметки наличие компьютерной презентации обязательно. Минимальное количество слайдов – 5. Презентация должна быть информативна, соответствовать теме доклада.

Критерии оценки:

- отметка «зачтено» выставляется обучающемуся, если обучающийся изложил материал грамотно, содержание ответа соответствует содержанию вопроса, тема вопроса полностью раскрыта; подготовлена презентация с требуемым количеством слайдов.

- отметка «не зачтено», если обучающийся не раскрыл содержание вопроса или отклонился от заданной темы, отсутствует презентация или презентация не содержит требуемого количества слайдов, не информативна и не соответствует теме доклада.

7.2.3. Типовые тестовые задания

Тест 1

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.

2. 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.

3. Укажите нефункциональный источник помех:
- Передающие устройства радиосвязи.
- Аппаратура, использующая цепи питания для передачи информации.
- Радиолокаторы.
- Импульсные блоки питания аппаратуры.

4. 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.

5. Что является портом в оборудовании информационных технологий?
- Зажим.
- Разъем.
- Клемма.
- Стык связи.
- Электрическая цепь внутри корпуса.

6. На основе спектральных характеристик электромагнитные помехи разделяют на:
- Узкополосные и широкополосные.
- Низкочастотные и высокочастотные.
- Микросекундные импульсные и наносекундные импульсные.
- Индуктивные и кондуктивные.

7. 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.

8. 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.

9. Какие электрические связи возникают между каналом молнии и опорами и проводами ЛЭП?
- Ёмкостная.
- Индуктивная.
- Гальваническая.

10. 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

11. Какое влияние оказывают электрические сети высокого напряжения?
- Только мешающее.
- Только опасное.
- Не оказывают никакого влияния.
- Для ответа недостаточно данных.

12. 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.

13. 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.

14. Укажите допустимый уровень напряженности электрического поля ВЛ внутри помещения, кВ/м:
- 5
- 0,5
- 10
- 2
- 15

15. Укажите допустимый уровень напряженности электрического поля ВЛ для ненаселенной местности, кВ/м:
- 5
- 10
- 15

- 20
- 30

16. Укажите допустимое напряжение прикосновения шага, В:
- 30
- 50
- 70
- 20
- 110

17. 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

18. Что является причиной возникновения высших гармоник?
- Полупроводниковые преобразовательные устройства.
- Электроплавильные печи.
- Электросварочные агрегаты.
- Линейная нагрузка.
- Насыщение стали трансформаторов.

19. 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

20. Могут ли оказывать влияние высоковольтные линии на линии связи?
- Да.
- Нет.
- Могут только при аварийных ситуациях на ВЛ.

Тест 3

21. Укажите предельные воздействия для электронной аппаратуры - сети электропитания, кВ:
- 1 - 3
- 1 - 4
- 2 - 5
- 0,5 - 1
- 0,5 - 2

22. В зависимости от условия эксплуатации ТС подразделяются на классы. Сколько таких классов?
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

23. Что влияет на эффективность экранирования?
- Конфигурация и размеры экрана.
- Электропроводность экрана.
- Магнитная проницаемость экрана.
- Диэлектрическая проницаемость воздуха.
- Частота или скорость изменения поля.

24. Укажите правильную формулу для определения коэффициента экранирования электростатического поля, где E_1 - напряженность электрического поля при отсутствии экрана, а E_3 - при его наличии.
- $S_c = E_1 / E_3$
- $S_c = E_3 / E_1$
- $S_c = E_3 / \left(E_1 + E_3\right)$
- $S_c = \left(E_1 + E_3\right) / E_1$
- $S_c = \sqrt{\left(E_1\right)^2 + \left(E_3\right)^2}$

25. Эффективными способами борьбы с внешними помехами в цифровой и аналоговой технике являются:
- Электромагнитное экранирование.
- Заземление.
- Фильтрация.
- Резервирование питания.
- Замена элементной базы.

26. 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.

27. 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.

28. 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.

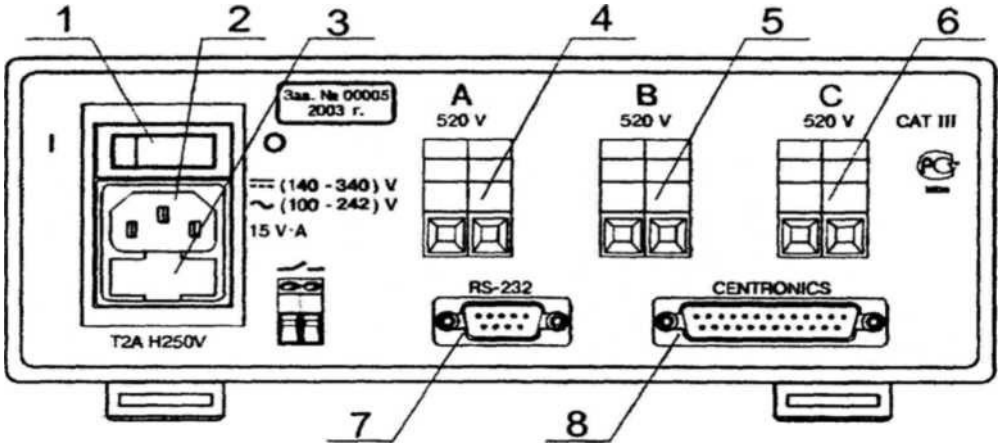
29. Укажите, какой стандарт определяет показатели качества электрической энергии (ПКЭ):
- ГОСТ 29280-91.
- ГОСТ 13109-97.
- ГОСТ 29191-91.
- ГОСТ Р 50007-93.
- ГОСТ Р 50648-93.

30. Основными ПКЭ являются:
- Установившееся отклонение напряжения.
- Доза фликера.
- Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности.
- Коэффициент экранирования.
- Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности.

Тест 4

31. Укажите тип прибора, которым можно производить измерения напряженности электрического поля в электроустановках сверхвысокого напряжения:
- РК3.01.
- ПЗ-1.
- RS232.
- ВЛ-38.

32. Укажите, к какому разъему подключить шнур питания к разъему?



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

33. 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.

34. 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.

35. 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.

36. 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.

37. 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.

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

39. 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 $S_{кз}$).
- Применение электродвигателей с повышенным пусковым током.

40. 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 %.

Краткое описание и регламент выполнения

Задание выполняется письменно. Оценивается правильность выполнения задания и количество допущенных при выполнении задания ошибок.

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.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

№ п/п	Вопросы к зачёту
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	Помехозашита 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.

№ п/п	Вопросы к зачёту
41	Электромагнитная безопасность в случае высокочастотных источников полей.
42	ЭМС ЛЭП сверхвысокого напряжения.
43	Коронный разряд. Влияние на линии связи.
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.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
7	Зачет	«зачтено»	Обучающийся 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»	Обучающийся 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

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Гуревич В.И.	Защита оборудования подстанций от электромагнитного импульса	Учебно-практическое пособие	2016	ЭБС «IPRbooks»
2	Овсянников А. Г.	Электромагнитная совместимость в электроэнергетике	Учебник	2017	ЭБС "IPRbooks"

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Дьяков А.Ф., Максимов Б.К., Борисов Р.К. [и др.].	Электромагнитная совместимость и молниезащита в электроэнергетике	Учебник	2017	ЭБС "Консультант студента"
2	Шаталов А.Ф. [и др.]	Электромагнитная совместимость в электроэнергетике	Учебное пособие	2014	ЭБС «ZNANIUM.COM»

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

– Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: Clarivate Analitics, 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.

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточ-	Проектор, экран; стол ученический (моноблок) двухместный, стол ученический (моноблок) трехместный, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная., экран, проектор, жалюзи.

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	ной аттестации. (Э-211)	
2	Лаборатория «Электрооборудование станций и подстанций предприятий». Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Э-203)	Проектор, экран; столы ученические двухместные, стулья ученические, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), стенды универсальный лабораторный, стенд демонстрационный., стол компьютерный одноместный, ПК, жалюзи
3	Лаборатория Цифровое моделирование в электроэнергетике. Компьютерный класс. Учебная аудитория для практических работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (Э-601)	Экран, проектор, ПК, двухместные парты, трехместные столы, стулья ученические, стол для конференций.
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры
5	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-916)	Столы, стулья, компьютеры