



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Строительной физики, электроэнергетики и электротехники

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Электромагнитная совместимость

направление подготовки/специальность 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2023

### 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

формирование у обучающихся представлений в области влияния индустриальных и природных помех на надежную, безопасную и экономическую работу системы электроснабжения.

- изучение основных механизмов возникновения электромагнитных помех, причин их появления, классификации помех, способов борьбы с ними;
- изучение типов источников помех, основных норм и правил по организации работы в области электромагнитной совместимости (ЭМС);
- изучение методов борьбы с электромагнитными помехами различной природы, технических средств подавления (уменьшения) помех;
- изучение способов анализа электромагнитной обстановки в системах электроснабжения.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ПК-1 Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения и электрооборудования зданий и сооружений	ПК-1.3 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	<b>знает</b> эксплуатационные характеристики элементов электроэнергетических систем в области электромагнитной совместимости. <b>умеет</b> использовать измерительные устройства для определения электромагнитной обстановки. <b>владеет</b> навыком проведения исследования электромагнитной обстановки.
ПК-4 Способен использовать современные информационные технологии, управлять информацией с применением прикладных программ; использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ в своей предметной области	ПК-4.2 Применяет современные достижения в области электроэнергетики и электротехники при проектировании электроэнергетических систем городской среды	<b>знает</b> причины появления и возможные последствия электромагнитного поля на работоспособность элементов системы, изменение их режимных параметров. <b>умеет</b> пользоваться методами расчета электромагнитного поля в зависимости от условий конкретной задачи проектирования или анализа режима системы. <b>владеет</b> навыком прогнозирования электромагнитного поля в электроэнергетической системе.

### 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.05 основной профессиональной образовательной программы 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

## Электродинамика

Знать:

методы исследований электрических и магнитных величин.

Уметь:

самостоятельно подобрать оптимальные методы измерений электрических и магнитных характеристик.

Владеть:

навыками проведения исследований и анализа результатов исследований электромагнитных характеристик.

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

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			6
<b>Контактная работа</b>	80		80
Лекционные занятия (Лек)	48	0	48
Практические занятия (Пр)	32	0	32
<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>	0,25		0,25
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)			
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))			
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,25		0,25
<b>Часы на контроль</b>	26,75		26,75
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	73		73
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>			
<b>часы:</b>	180		180
<b>зачетные единицы:</b>	5		5

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

#### 5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Основные понятия и определения по ЭМС										
1.1.	Основные понятия и определения по ЭМС	6	4		4			8	16	ПК-4.2, ПК-1.3	

2.	2 раздел. Электромагнитные помехи на электрических станциях и подстанциях										
2.1.	Электромагнитные помехи на электрических станциях и подстанциях	6	14		4				26	44	ПК-4.2, ПК-1.3
3.	3 раздел. Источники и значения электромагнитных помех										
3.1.	Источники и значения электромагнитных помех	6	22		12				24	58	ПК-4.2, ПК-1.3
4.	4 раздел. Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости устройств										
4.1.	Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости устройств	6	8		12				15	35	ПК-4.2, ПК-1.3
5.	5 раздел. Контроль										
5.1.	Контроль	6								27	ПК-4.2, ПК-1.3

#### 5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Основные понятия и определения по ЭМС	Основные понятия и определения по ЭМС Основные понятия и определения: электромагнитная совместимость (ЭМС), электромагнитная помеха, электромагнитная обстановка (ЭМО), уровень совместимости, помехоустойчивость. ЭМС как комплексная характеристика качества устройства электроустановок с учетом объективных внешних и внутренних аспектов совместимости.
2	Электромагнитные помехи на электрических станциях и подстанциях	Источники электромагнитных воздействий Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики. Источники электромагнитных воздействий на электрических станциях и подстанциях.
2	Электромагнитные помехи на электрических станциях и подстанциях	Способы описания и основные параметры помех Основные типы и возможные диапазоны значений электромагнитных помех. Противофазные напряжения электромагнитных помех. Синфазные напряжения электромагнитных помех. Систематизация разновидностей электромагнитных помех. Помехи, связанные с передачей сигналов по линии. Способы описания и основные параметры помех. Пояснение параметров периодических и непериодических помех. Уровень. Мера сигнала.
2	Электромагнитные помехи на электрических станциях и подстанциях	Переходные процессы в цепях высокого напряжения Характерные повреждения на электростанциях и подстанциях и характеристика объектов исследования. Примеры повреждений и неправильной работы устройств РЗА из-за воздействия электромагнитных помех. Переходные процессы в цепях высокого напряжения при коммутациях. Амплитуда импульсной составляющей тока в аппаратах высокого напряжения на ПС при коммутациях и КЗ. Напряженность электрического и магнитного

		полей на ОРУ вблизи элегазовой ячейки.
3	Источники и значения электромагнитных помех	Внешние источники помех Классификация источников помех и окружающей среды. Значения основных электромагнитных помех. Внешние источники помех. Грозовой разряд. Прямой и косвенный ущерб, вызванные разрядами молнии. Форма импульса тока молнии. Характеристика воздействия молнии на объект. Разряды статического электричества. Электризация за счет индукции. Электризация за счет трения.
3	Источники и значения электромагнитных помех	Напряжения помех в сетях низкого напряжения. Показатели качества электрической энергии Значения напряжений, возникающих за счёт трения на различных телах. Зависимость от влажности потенциала человека при ходьбе по полу. Основные параметры электромагнитных импульсов различной природы. Параметры электромагнитных импульсов. Напряжения помех в сетях низкого напряжения. ГОСТ 32144-2013. Показатели качества электрической энергии: отклонения частоты, медленные изменения напряжения, колебания напряжения и фликер, несинусоидальность напряжения, несимметрия напряжения в трехфазных системах, провалы напряжения и перенапряжения, импульсные напряжения.
3	Источники и значения электромагнитных помех	Электрические и магнитные поля промышленной частоты Электрические и магнитные поля промышленной частоты, создаваемые силовым оборудованием станций и подстанций. Результаты расчета индукции магнитного поля частотой 50 Гц на территории подстанции. Картина магнитного поля от токоограничивающего реактора. Напряженность магнитного поля промышленной частоты на промышленных предприятиях. Основные параметры помех. Представление периодических функций времени в частотной области. Ряд Фурье. Аналитические формы представления ряда Фурье: нормальная, амплитудно-фазовая, комплексная. Представление непериодических функций времени в частотной области. Интеграл Фурье.
4	Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости устройств	Классификация электромагнитной обстановки окружающей среды Классификация электромагнитной обстановки окружающей среды: легкая ЭМО, ЭМО средней жесткости, жесткая ЭМО, крайне жесткая ЭМО. Воспроизведение электромагнитных помех при испытаниях автоматизированных и автоматических систем технологического управления электротехническими объектами.
4	Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости устройств	Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости устройств Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости устройств. Рекомендации по выбору портов ТС, подлежащих воздействию помех при проведении испытаний на помехоустойчивость.

## 5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Основные понятия и определения по ЭМС	Способы описания и определение основных параметров помех Выполнение практической работы.
2	Электромагнитные помехи на электрических станциях и	Грозовой разряд. Определение прямого и косвенного ущерба, вызванных разрядами молнии Выполнение практической работы.

	подстанциях	
3	Источники и значения электромагнитных помех	Определение показателей качества электрической энергии Выполнение практической работы.
3	Источники и значения электромагнитных помех	Оптимизация качества электроэнергии Выполнение практической работы.
3	Источники и значения электромагнитных помех	Расчет индукции магнитного поля частотой 50 Гц на территории подстанции Выполнение практической работы.
4	Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости устройств	Определение электромагнитного поля систем управления электротехническими объектами Выполнение практической работы.
4	Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости устройств	Расчет экрана. Расчет фильтра и его элементов Выполнение практической работы.

### 5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Основные понятия и определения по ЭМС	Основные понятия и определения по ЭМС Изучение лекционного и дополнительного материала. Подготовка к текущей аттестации. Подготовка к экзамену по данной теме. Подготовка к практической работе. Оформление отчета. Доработка и исправление отчета по практической работе при необходимости.
2	Электромагнитные помехи на электрических станциях и подстанциях	Источники электромагнитных воздействий Изучение лекционного и дополнительного материала. Подготовка к текущей аттестации. Подготовка к экзамену по данной теме. Подготовка к практической работе. Оформление отчета. Доработка и исправление отчета по практической работе при необходимости.
2	Электромагнитные помехи на электрических станциях и подстанциях	Способы описания и основные параметры помех Изучение лекционного и дополнительного материала. Подготовка к текущей аттестации. Подготовка к экзамену по данной теме. Подготовка к практической работе. Оформление отчета. Доработка и исправление отчета по практической работе при необходимости.
2	Электромагнитные помехи на электрических станциях и подстанциях	Переходные процессы в цепях высокого напряжения Изучение лекционного и дополнительного материала. Подготовка к текущей аттестации. Подготовка к экзамену по данной теме. Подготовка к практической работе. Оформление отчета. Доработка и исправление отчета по практической работе при необходимости.
3	Источники и значения электромагнитных помех	Внешние источники помех Изучение лекционного и дополнительного материала. Подготовка к текущей аттестации. Подготовка к экзамену по данной теме. Подготовка к практической работе. Оформление отчета. Доработка и исправление отчета по практической работе при необходимости.
3	Источники и значения электромагнитных помех	Напряжения помех в сетях низкого напряжения. Показатели качества электрической энергии Изучение лекционного и дополнительного материала. Подготовка к текущей аттестации. Подготовка к экзамену по данной теме.

		Подготовка к практической работе. Оформление отчета. Доработка и исправление отчета по практической работе при необходимости.
3	Источники и значения электромагнитных помех	Электрические и магнитные поля промышленной частоты Изучение лекционного и дополнительного материала. Подготовка к текущей аттестации. Подготовка к экзамену по данной теме. Подготовка к практической работе. Оформление отчета. Доработка и исправление отчета по практической работе при необходимости.
4	Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости устройств	Классификация электромагнитной обстановки окружающей среды Изучение лекционного и дополнительного материала. Подготовка к текущей аттестации. Подготовка к экзамену по данной теме. Подготовка к практической работе. Оформление отчета. Доработка и исправление отчета по практической работе при необходимости.
4	Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости устройств	Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости устройств Изучение лекционного и дополнительного материала. Подготовка к текущей аттестации. Подготовка к экзамену по данной теме. Подготовка к практической работе. Оформление отчета. Доработка и исправление отчета по практической работе при необходимости.

## 6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, и практических занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов;
- подготовка к экзамену.

Залогом успешного освоения этой дисциплины является обязательное посещение лекционных и практических занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса. На практических занятиях материал, изложенный на лекциях, закрепляется в рамках выполнения практических заданий, решения тестов, других форм, предусмотренных РПД.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД для студентов очной формы обучения.

При подготовке к практическим занятиям и в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;
- ответить на тестовые вопросы по теме, используя материалы ФОС, либо групповые индивидуальные задания, подготовленные преподавателем;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины является экзамен. Экзамен проводится по расписанию сессии. Форма проведения занятия – тестирование. Студенты, не прошедшие аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

## 7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Основные понятия и определения по ЭМС	ПК-4.2, ПК-1.3	Устный опрос. Практические задания. Экзамен.
2	Электромагнитные помехи на электрических станциях и подстанциях	ПК-4.2, ПК-1.3	Устный опрос. Практические задания. Экзамен.
3	Источники и значения электромагнитных помех	ПК-4.2, ПК-1.3	Устный опрос. Практические задания. Экзамен.
4	Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости устройств	ПК-4.2, ПК-1.3	Устный опрос. Практические задания. Экзамен.
5	Контроль	ПК-4.2, ПК-1.3	

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Для проверки сформированности индикаторов достижения компетенций ПК-1.3, ПК-4.2.

Для приведенной схемы электропередачи определить основных параметры помех.

Проанализировать полученные результаты.

Определить показатели качества электрической энергии. Проанализировать полученные результаты.

Для приведенной схемы электроустановки произвести расчет экрана. Проанализировать полученные результаты.

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

Оценка «отлично» (зачтено)	знания: - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) умения: - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин навыки: - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий
-------------------------------	---

<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки: - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений</p>
<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи</p> <p>навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине;</p> <p>умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок</p> <p>навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся  
Для проверки сформированности индикаторов достижения компетенций ПК-1.3, ПК-4.2.

1. Что такое электромагнитная обстановка?
2. Что такое электромагнитное поле?
3. Что такое электромагнитное воздействие?
4. Что такое электромагнитная эмиссия?
5. Что такое электромагнитное излучение?
6. Что такое электромагнитная индукция?
7. Что такое электромагнитные помехи?
8. Что такое источник помех?
9. Что такое электромагнитная совместимость?
10. Что такое помехоэмиссия, уровень и запас помехоэмиссии?
11. Что такое помехоустойчивость, предельный уровень и запас помехоустойчивости?
12. Что такое излучаемая электромагнитная помеха?
13. Что такое кондуктивная электромагнитная помеха?
14. Что такое низкочастотная и высокочастотная электромагнитная помеха?
15. Что такое радиопомеха?
16. Что такое индустриальная радиопомеха?
17. Что такое непрерывная электромагнитная помеха?
18. Что такое прерывистая электромагнитная помеха?
19. Что такое кратковременная электромагнитная помеха?
20. Что такое межсистемная электромагнитная совместимость?
21. Что такое внутрисистемная электромагнитная совместимость?
22. Какие существуют два основных типа моделей, используемых в сухопутной связи для расчета ослабления сигналов при анализе ЭМС?
23. Каков критерий обеспечения ЭМС?
24. Какие два условия должны выполняться, чтобы считать, что качественная передача информации по радиоканалу обеспечивается?
25. Какие параметры являются определяющими для восприимчивости радиоприемного устройства?
26. Что такое электромагнитная помеха?
27. Что такое индустриальные помехи?
28. Как делятся источники ИРП по функциональному назначению?
29. На какие основные группы делятся ИРП по месторасположению устройства-источника?
30. Что означает термин «широкополосное или узкополосное излучение»?
31. Как делятся ИРП в зависимости от времени действия?
32. Как делятся ИРП в зависимости от механизма распространения?
33. Что такое атмосферные помехи радиоприёму?
34. Что такое флуктуации электрические?
35. Что такое контактные помехи?
36. Что такое тепловые помехи?
37. Что такое магнитная буря?
38. Классификация индустриальных радиопомех по группам?
39. Классификация по классам индустриальных радиопомех?
40. Что такое естественные помехи?
41. Что такое электрическое поле Земли?
42. Что такое магнитное поле земли?
43. Что такое объектовая ЭМС?
44. Причины возникновения объектовых помех?
45. Этапы анализа объектовой ЭМС?
46. Основные технические параметры РЭС, учитываемые в процессе анализа внутриобъектовой ЭМС для радиопередающих устройств?
47. В качестве электромагнитных наводок рассматриваются...
48. Основные технические параметры РЭС, учитываемые в процессе анализа

внутриобъектовой ЭМС для антеннофидерных устройств?

49. Основные технические параметры РЭС, учитываемые в процессе анализа внутриобъектовой ЭМС для радиоприемных устройств?

50. Какую цель имеет анализ объектовой ЭМС?

51. Какие факторы, воздействующие на установленное на объекте радиооборудование, которые не рассматриваются в рамках анализа межсистемной и внутрисистемной ЭМС?

52. Основные методы повышения развязки антенн?

53. Что означает термин близкорасположенные антенны?

54. Основные механизмы возникновения помех в антенно-фидерных трактах, которые обуславливают целесообразность использования основных методов повышения развязки?

55. Какие принципы используют разделения сигналов (излучений) РЭС для обеспечения объектовой ЭМС РЭС?

56. Каковы основные технические методы уменьшения помех в комплексе РЭС объекта?

57. Чем определяется эффективность экранирования?

58. Что является главными факторами, определяющими качество экрана?

59. Какая существует зависимость между частотой излучения и коэффициентом ослабления электромагнитных волн в металлах?

60. Что характеризует показатель качества электрической энергии (ПКЭ)?

61. Что такое размах пульсации?

62. Краткое описание причин появления помех по цепям электропитания и заземления.

63. Что такое пульсации напряжения постоянного тока?

64. Что такое сопротивление связи?

65. Что называют заземлителем?

66. Что такое заземляющий проводник?

67. Что такое заземление?

68. Перечислить задачи заземления?

69. Дать определение электромагнитной обстановки?

70. Перечислить группы жесткости ЭМО.

71. Описать особенности I группы ЭМО (легкая ЭМО).

72. Описать особенности II группы ЭМО (ЭМО средней жесткости).

73. Описать особенности III группы ЭМО (жесткая ЭМО).

74. Описать особенности IV группы ЭМО (крайне жесткая ЭМО).

75. Группы критериев качества функционирования оборудования.

76. Что такое удельный коэффициент поглощения SAR?

77. Нормативные значения SAR для мобильных телефонов?

78. На какие две группы обычно делятся стандартные нормы безопасности?

79. С помощью каких параметров оценивается воздействие электромагнитного поля на человеческий организм?

80. Единицы измерения плотности потока мощности.

81. Какова допустимая величина PD допускается при непрерывном излучении и постоянном нахождении населения в электромагнитном поле в диапазоне частот 300 МГц – 3000 ГГц?

82. Какие могут планироваться инженерно-технические мероприятия по защите населения от ЭМП?

83. Рекомендации по безопасному использованию сотовых телефонов.

84. Какие организационные мероприятия планируются по защите от действия ЭМП?

85. Как можно описать биологический эффект в условиях длительного многолетнего воздействия ЭМП на человека?

86. Что такое конвергенция фиксированных и мобильных сетей связи?

87. Что подразумевается под маской ВЕМ?

88. Перечислить шесть методов реализации использования радиочастот при технологической нейтральности?

89. В чём заключается юридическая составляющая технологической нейтральности?

90. В чём заключается технологическая составляющая технологической нейтральности?

91. Перечислить технические методы для обеспечения электромагнитной совместимости технических средств.

92. Перечислить организационные методы для обеспечения электромагнитной совместимости технических средств.

93. Перечислить экранирующие и поглощающие материалы, применяемые для снижения электромагнитных помех.

94. Рекомендации по снижению электромагнитных помех при монтаже и технических средств.

95. Рекомендации по снижению электромагнитных помех при ремонте технических средств.

96. Задачи экранирования для обеспечения электромагнитной совместимости технических средств.

97. Задачи фильтрации для обеспечения электромагнитной совместимости технических средств.

98. Задачи заземления для обеспечения электромагнитной совместимости технических средств.

#### 7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Для проверки сформированности индикаторов достижения компетенций ПК-1.3, ПК-4.2.

1. Способы описания и определение основных параметров помех.

2. Грозовой разряд. Определение прямого и косвенного ущербов, вызванных разрядами молнии.

3. Определение показателей качества электрической энергии.

4. Оптимизация качества электроэнергии.

5. Расчет индукции магнитного поля частотой 50 Гц на территории подстанции.

6. Определение электромагнитного поля систем управления электротехническими объектами.

7. Расчет экрана.

8. Расчет фильтра и его элементов.

#### 7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

#### 7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.2.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.3.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Экзамен проводится в форме собеседования.

#### 7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		

	<p>Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p>	<p>Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «продвинутой». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>
<p>знания</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</p>

<p>умения</p>	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>
<p>владение навыками</p>	<p>Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p>	<p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p>	<p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.</p>

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

## 8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<b>Основная литература</b>		
1	Овсянников А. Г., Борисов Р. К., Электромагнитная совместимость в электроэнергетике, Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013	<a href="http://www.iprbookshop.ru/47704.html">http://www.iprbookshop.ru/47704.html</a>
2	Жежеленко И. В., Короткевич М. А., Электромагнитная совместимость в электрических сетях, Минск: Вышэйшая школа, 2012	<a href="http://www.iprbookshop.ru/20304.html">http://www.iprbookshop.ru/20304.html</a>
1	Зиновьев Г. С., Баранов Е. Д., Баховцев И. А., Лопаткин Н. Н., Чиркова Г. В., Электромагнитная совместимость устройств силовой электроники. Силовые электронные трансформаторы-2, Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/91591.html">http://www.iprbookshop.ru/91591.html</a>

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

### 8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. URL: <a href="https://docs.cntd.ru/document/1200104301">https://docs.cntd.ru/document/1200104301</a> (Дата обращения: 28.05.23)	<a href="https://docs.cntd.ru/document/1200104301">https://docs.cntd.ru/document/1200104301</a>

### 8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации в области строительства и проектирования, безопасности и охраны труда, энергетики и нефтегаза, права.	<a href="http://docs.cntd.ru">http://docs.cntd.ru</a>
Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>

### 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Microsoft Windows 10 Pro	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г
LibreOffice	Свободно распространяемое

### 8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
71. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
71. Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
71. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ.

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.