

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Контрольно-надзорная деятельность в энергетике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Электромагнитная экология**

**Москва
2022**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Королев И.В.
	Идентификатор	R05e37a37-KorolevIV-cbb64072

(подпись)

И.В. Королев

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень,
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кондратьева О.Е.
	Идентификатор	R4c792df8-KondratyevaOYe-7169b3

(подпись)

О.Е.
Кондратьева

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень,
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кондратьева О.Е.
	Идентификатор	R4c792df8-KondratyevaOYe-7169b3

(подпись)

О.Е.
Кондратьева

(расшифровка
подписи)

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-2 Способен обеспечивать требования промышленной безопасности, оценивать техническое состояние и прогнозировать поведение объектов профессиональной деятельности в чрезвычайных ситуациях

ИД-7 Демонстрирует понимание влияния параметров средств защиты от электромагнитных полей промышленной частоты на безопасность персонала на объектах профессиональной деятельности

ИД-8 Демонстрирует способность оценивать эффективность средств защиты и осуществлять контроль соответствия фактического уровня факторов воздействующих на персонал и окружающую среду нормативным требованиям

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Смешанная форма

1. Практическая работа 1: Расчет ЭП трех точечных зарядов (Коллоквиум)
2. Практическая работа 2: Расчет ЭП системы двух проводов (Коллоквиум)
3. Практическая работа 3: Изучение программы ELMAGLER (Коллоквиум)
4. Практическая работа 4: Расчет эллипса поляризации вектора напряженности ЭП (Коллоквиум)
5. Практическая работа 5: Расчет дискового экрана (Коллоквиум)
6. Практическая работа 6: Расчет магнитного поля отопительной системы (Коллоквиум)
7. Расчетное задание: Расчет электрических и магнитных полей ВЛ и ОРУ (Расчетно-графическая работа)

БРС дисциплины

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %							
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
	Срок КМ:	4	6	8	10	12	14	16
Электромагнитные поля как фактор производственной и окружающей среды. Гипогеомагнитное поле								
Электромагнитные поля как фактор производственной и окружающей среды.	+	+	+	+	+	+	+	+
Электрическое поле ПЧ. Система бесконечных проводов, ВЛ. Метод эквивалентных зарядов (МЭЗ). Расчет ЭП ПЧ ВЛ.								

Электрическое поле промышленной частоты. Принцип суперпозиции при расчете ЭП в однородной среде	+	+	+	+	+		+
Электрическое поле системы бесконечных проводов, параллельных поверхности земли. Электрические поля ВЛ.	+	+	+	+	+		+
Магнитное поле ПЧ. Способы уменьшения напряженности МП ПЧ							
Магнитное поле промышленной частоты						+	+
МП простейших систем проводов. Способы снижения индукции МП в рабочей зоне.						+	+
Ток через тело человека, находящегося во внешнем ЭП. Наводки на транспорт и механизмы							
Ток через тело человека, находящегося во внешнем ЭП							+
Наводки на транспорт и механизмы							+
Электромагнитные поля радиочастотного диапазона							
Электромагнитные поля радиочастотного диапазона как фактор производственных воздействий							+
Данные о воздействиях СВЧ излучения							
Данные о воздействиях СВЧ излучения							+
Оценка воздействия СВЧ на биологические объекты							+
Средства индивидуальной защиты от электромагнитных полей.							
Средства индивидуальной защиты от электромагнитных полей.					+	+	+
Вес КМ:	10	10	10	10	10	10	40

§Общая часть/Для промежуточной аттестации§

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-2	ИД-7 _{ПК-2} Демонстрирует понимание влияния параметров средств защиты от электромагнитных полей промышленной частоты на безопасность персонала на объектах профессиональной деятельности	Знать: основные источники научно-технической информации по защитным мероприятиям в зоне электромагнитного загрязнения Уметь: самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета ЭМП и применять их для решения поставленной задачи	Практическая работа 1: Расчет ЭП трех точечных зарядов (Коллоквиум) Практическая работа 2: Расчет ЭП системы двух проводов (Коллоквиум) Практическая работа 3: Изучение программы ELMAGLEP (Коллоквиум) Практическая работа 4: Расчет эллипса поляризации вектора напряженности ЭП (Коллоквиум) Практическая работа 5: Расчет дискового экрана (Коллоквиум) Практическая работа 6: Расчет магнитного поля отопительной системы (Коллоквиум) Расчетное задание: Расчет электрических и магнитных полей ВЛ и ОРУ (Расчетно-графическая работа)
ПК-2	ИД-8 _{ПК-2} Демонстрирует способность оценивать эффективность средств защиты и осуществлять контроль соответствия фактического уровня факторов воздействующих на персонал и окружающую среду нормативным требованиям	Знать: способы и средства защиты человека от ЭМП нормативные документы по допустимым значениям ЭМП Уметь: осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые	Практическая работа 1: Расчет ЭП трех точечных зарядов (Коллоквиум) Практическая работа 2: Расчет ЭП системы двух проводов (Коллоквиум) Практическая работа 3: Изучение программы ELMAGLEP (Коллоквиум) Практическая работа 4: Расчет эллипса поляризации вектора напряженности ЭП (Коллоквиум) Практическая работа 5: Расчет дискового экрана (Коллоквиум) Практическая работа 6: Расчет магнитного поля отопительной системы (Коллоквиум)

		материалы решать инженерно- технические и экономические задачи при оценке воздействия ЭМП на человека с применением средств прикладного программного обеспечения	Расчетное задание: Расчет электрических и магнитных полей ВЛ и ОРУ (Расчетно-графическая работа)
--	--	---	---

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Практическая работа 1: Расчет ЭП трех точечных зарядов

Формы реализации: Смешанная форма

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Получение вопросов, ответ в течении заданного времени. Время для подготовки ответа - 20 минут

Краткое содержание задания:

Ответить на вопросы

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные источники научно-технической информации по защитным мероприятиям в зоне электромагнитного загрязнения	1. Электромагнитное поле это...
Знать: нормативные документы по допустимым значениям ЭМП	1. Вокруг прямолинейного проводника с током образуется...

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-2. Практическая работа 2: Расчет ЭП системы двух проводов

Формы реализации: Смешанная форма

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Получение вопросов, ответ в течении заданного времени. Время для подготовки ответа - 30 минут

Краткое содержание задания:

Ответить на вопросы

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные источники	1. Взаимосвязь между единицей магнитной индукции
---------------------------	--

научно-технической информации по защитным мероприятиям в зоне электромагнитного загрязнения	и единицами других величин СИ...
Знать: нормативные документы по допустимым значениям ЭМП	1.Стандартная частота промышленного тока, применяемого в России...

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-3. Практическая работа 3: Изучение программы ELMAGLER

Формы реализации: Смешанная форма

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Получение вопросов, ответ в течении заданного времени. Время для подготовки ответа - 20 минут

Краткое содержание задания:

Ответить на вопросы

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные источники научно-технической информации по защитным мероприятиям в зоне электромагнитного загрязнения	1.На сколько проводников расщепляется провод ВЛ-500кВ?
Знать: нормативные документы по допустимым значениям ЭМП	1.Чему равно нормированное значение напряженности ЭП для населения?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-4. Практическая работа 4: Расчет эллипса поляризации вектора напряженности ЭП

Формы реализации: Смешанная форма

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Получение вопросов, ответ в течении заданного времени. Время для подготовки ответа - 20 минут

Краткое содержание задания:

Ответьте на вопросы

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные источники научно-технической информации по защитным мероприятиям в зоне электромагнитного загрязнения	1. Как уменьшить значение напряженности ЭП под ВЛ?
Знать: нормативные документы по допустимым значениям ЭМП	1. По какой полуоси проводится нормирование напряженности ЭП?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-5. Практическая работа 5: Расчет дискового экрана

Формы реализации: Смешанная форма

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Получение вопросов, ответ в течении заданного времени. Время для подготовки ответа - 20 минут

Краткое содержание задания:

Ответьте на вопросы

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные источники научно-технической информации по защитным мероприятиям в зоне электромагнитного загрязнения	1.Что такое компактизация электроустановок
Знать: нормативные документы по допустимым значениям ЭМП	1.Поясните принцип защиты расстоянием
Знать: способы и средства защиты человека от ЭМП	1.Какие существуют способы защиты персонала от воздействия ЭП?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-6. Практическая работа 6: Расчет магнитного поля отопительной системы

Формы реализации: Смешанная форма

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Получение вопросов, ответ в течении заданного времени. Время для подготовки ответа - 20 минут

Краткое содержание задания:

Ответьте на вопросы

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные источники научно-технической информации по защитным мероприятиям в зоне электромагнитного загрязнения	1.Чему равно нормированное значение напряженности МП для персонала? 2.Объясните принцип работы магнитного экрана
Знать: способы и средства защиты человека от ЭМП	1.В чем заключается негативное воздействие МП ПЧ на организм человека?
Уметь: самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета ЭМП и применять их для решения поставленной задачи	1.Определите расстояние, на котором должны находиться проводники в отопительной системе, чтобы значение напряженности МП было ниже нормированного

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-7. Расчетное задание: Расчет электрических и магнитных полей ВЛ и ОРУ

Формы реализации: Смешанная форма

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 40

Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита выполненного задания, ответ в течении заданного времени, ответ преподавателю. Время для подготовки ответа - 30 минут

Краткое содержание задания:

Ответить на вопросы

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные источники научно-технической информации по защитным мероприятиям в зоне электромагнитного загрязнения	1. Принцип действия магнитного экрана?
Знать: нормативные документы по допустимым значениям ЭМП	1. Принцип действия электростатического экрана?
Знать: способы и средства защиты человека от ЭМП	1. Какие существуют способы защиты от воздействия ЭМП?
Уметь: самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета ЭМП и применять их для решения поставленной задачи	1. Рассчитайте значение напряженности МП в центре квадратной рамки стороной $a=1\text{м}$
Уметь: осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы	1. Определите минимальное значение напряженности ЭП для разного чередования фаз на двухцепной ВЛ-220кВ
Уметь: решать инженерно-технические и экономические задачи при оценке воздействия ЭМП на человека с применением средств прикладного программного обеспечения	1. Определите значение напряженности ЭП под экраном радиусом $R=1,5\text{м}$

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

Вариант 1

1. Основные источники электрических полей промышленной частоты. Их интенсивность.
2. Нормы по МП ПЧ для населения и производственных условий.

Процедура проведения

Проводится в устной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Время на выполнение экзаменационного задания/подготовку ответа - 40 мин.

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-7_{ПК-2} Демонстрирует понимание влияния параметров средств защиты от электромагнитных полей промышленной частоты на безопасность персонала на объектах профессиональной деятельности

Вопросы, задания

1. Основные величины, характеризующие электрическое поле и соотношения между ними. Определение квазистатического поля
2. Диапазоны ЭМП и основные технические устройства, работающие в них.
3. Поясните, почему происходит поляризация электрического поля трехфазной линии электропередачи.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Электромагнитное поле это...

Ответы:

- взаимосвязанные электрическое и магнитное поля
- поля, описываемые уравнениями Максвелла
- поле постоянного тока
- поле температур

Верный ответ: взаимосвязанные электрическое и магнитное поля

2. Электростатическое поле это...

Ответы:

- взаимосвязанные электрическое и магнитное поля
- поля, описываемые уравнениями Максвелла
- поле постоянного тока
- поле температур

Верный ответ: взаимосвязанные электрическое и магнитное поля

3. Какие из перечисленных ниже характеристик присущи ЭМ волнам?

Ответы:

- длина волны
- амплитуда
- период колебаний
- частота колебаний

Верный ответ: длина волны частота колебаний

4. Уровень электромагнитных излучений (электромагнитных полей) радиочастотного диапазона в диапазоне частот от 30 кГц до 300 МГц характеризуется:

Ответы:

- напряженностью электрического поля (В/м);
- напряженностью магнитного поля (А/м);
- величиной плотности потока энергии (мкВт/см²);
- энергетической экспозицией.

Верный ответ: энергетической экспозицией

2. Компетенция/Индикатор: ИД-8_{ПК-2} Демонстрирует способность оценивать эффективность средств защиты и осуществлять контроль соответствия фактического уровня факторов воздействующих на персонал и окружающую среду нормативным требованиям

Вопросы, задания

1. Гипогеомагнитное поле: источники, влияние на здоровье, гигиеническое нормирование
2. Наводки на транспорт и механизмы. Приближенные формулы для расчета тока через человека при прикосновении к транспортным средствам, находящимся в ЭП.
3. Нормы по воздействию электрического поля ПЧ в производственных условиях.
4. Токи через тело человека, находящегося во внешнем электрическом поле. Распределение по телу плотности тока.
5. Локальное уменьшение напряженности МП при помощи пассивной или активной рамки
6. Принцип суперпозиции при расчете МП в однородной среде. Направление силовых линий
7. Механизм воздействия МП ПЧ на человека
8. Чему равно нормированное значение тока, стекающего через тело человека при напряженности внешнего поля $E=10\text{кВ/м}$?

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Магнитное поле порождается...

Ответы:

- движущимися заряженными частицами
- неподвижными заряженными частицами
- проводником с эл. током
- электронами

Верный ответ: - движущимися заряженными частицами - проводником с эл. током

2. Стандартная частота промышленного тока, применяемого в России...

Ответы:

1. 60 Гц
2. 220 В
3. 50 Гц
4. 125 мА

Верный ответ: 50 Гц

3. С помощью какого правила можно по направлению тока определить направление линий магнитного поля?

Ответы:

- Правило правой руки
- Правило левой руки
- Правило буравчика
- Правило Ленца

Верный ответ: Правило буравчика

4.Магнитное поле существует

Ответы:

- 1) только вокруг движущихся электронов
- 2) только вокруг движущихся положительных ионов
- 3) только вокруг движущихся отрицательных ионов
- 4) вокруг всех движущихся заряженных частиц

Верный ответ: вокруг всех движущихся заряженных частиц

5.Вокруг покоящегося постоянного магнита существует

Ответы:

- 1) только электрическое поле
- 2) только магнитное поле
- 3) постоянные электрическое и магнитное поля
- 4) переменное электромагнитное поле

Верный ответ: только магнитное поле

6.К способам и методам защиты персонала от воздействия ЭМП относятся:

Ответы:

- экранирование, звукоизоляция, лечебно-профилактические мероприятия;
- защита расстоянием, плакаты, знаки безопасности, лечебно-профилактическое питание;
- экранирование, применение СИЗ, звукопоглощение;
- экранирование, организация эксплуатации электроустановок, предварительные и периодические медосмотры.

Верный ответ: экранирование, организация эксплуатации электроустановок, предварительные и периодические медосмотры.

7.Какая теорема используется при расчете заряда на транспорте по ВЛ при расчете ЭП ПЧ?

Ответы:

- Лагранжа
- Гриндберга
- Кенига
- Котельникова

Верный ответ: Гриндберга

8.Чему равно нормированное значение для ЭП ПЧ для персонала для 8 ч. рабочего дня [кВ/м]?

Ответы:

- 1
- 5
- 10
- 15
- 20
- 25

Верный ответ: 5

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу