

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

Рабочая программа дисциплины
ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ЭКОЛОГИЯ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.08
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 2;
Часов (всего) по учебному плану:	72 часа
Лекции	2 семестр - 16 часов;
Практические занятия	2 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	2 семестр - 23,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Коллоквиум Расчетно-графическая работа	
Промежуточная аттестация:	
Защита контрольной работы	2 семестр - 0,1 часа;
Зачет с оценкой	2 семестр - 0,2 часа;
	всего - 0,3 часа

Москва 2022

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

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)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение проблемы воздействия электромагнитных полей на биосферу, знакомство с используемой нормативной базой по допустимым воздействиям и способам защиты от электромагнитных полей промышленной частоты, СВЧ излучения

Задачи дисциплины

- освоение работы с современными нормативными документами по воздействию электромагнитных полей (ЭМП) на человека;
- обучение основным способам защиты от воздействия электромагнитных полей на биосферу;
- приобретение навыков расчета электрических и магнитных полей промышленной частоты;;
- приобретение навыков принятия и обоснования конкретных технических решений при защите человека от влияния ЭМП.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-2 Способен обеспечивать требования промышленной безопасности, оценивать техническое состояние и прогнозировать поведение объектов профессиональной деятельности в чрезвычайных ситуациях	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.
ПК-2 Способен обеспечивать требования промышленной безопасности, оценивать техническое состояние и прогнозировать поведение объектов профессиональной деятельности в чрезвычайных ситуациях	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: - решать инженерно-технические и экономические задачи при оценке воздействия ЭМП на человека с применением средств прикладного программного обеспечения; - осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Контрольно-надзорная деятельность в энергетике (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Электромагнитные поля как фактор производственной и окружающей среды. Гипогеомагнитное поле	6.5	2	2	-	4	-	-	-	-	-	0.5	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Электромагнитные поля как фактор производственной и окружающей среды. Гипогеомагнитное поле"</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Электромагнитные поля как фактор производственной и окружающей среды. Гипогеомагнитное поле" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Электромагнитные поля как фактор производственной и окружающей среды. Гипогеомагнитное поле" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу</p>
1.1	Электромагнитные поля как фактор производственной и окружающей среды.	6.5		2	-	4	-	-	-	-	-	-	0.5	

													<p>"Электромагнитные поля как фактор производственной и окружающей среды. Гипогеомагнитное поле"</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите пр. работы</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Электромагнитные поля как фактор производственной и окружающей среды. Гипогеомагнитное поле". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: Расчет электрических и магнитных полей ВЛ и ОРУ, выбор защитных экранов, обеспечивающих снижение параметров поля до нормируемых</p> <p><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> В рамках расчетно-графического задания выполняется расчет ЭП. Задание выполняется индивидуально по вариантам. В качестве тем задания применяются следующие: Расчет электрических и магнитных полей ВЛ и ОРУ, выбор защитных экранов, обеспечивающих снижение параметров поля до нормируемых</p>
2	Электрическое поле ПЧ. Система бесконечных проводов, ВЛ. Метод эквивалентных зарядов (МЭЗ). Расчет ЭП ПЧ ВЛ.	13.0	4	-	8	-	-	-	-	-	1.0	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Электрическое поле ПЧ. Система бесконечных проводов, ВЛ. Метод эквивалентных зарядов (МЭЗ). Расчет ЭП ПЧ ВЛ."</p>
2.1	Электрическое поле промышленной частоты. Принцип	6.5	2	-	4	-	-	-	-	-	0.5	-	<p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Электрическое поле ПЧ. Система</p>

														задания выполняется чертёж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчёты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам. В качестве тем задания применяются следующие:
3	Магнитное поле ПЧ. Способы уменьшения напряжённости МП ПЧ	9.0	2	-	6	-	-	-	-	-	-	1.0	-	<u>Подготовка расчётных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Магнитное поле ПЧ. Способы уменьшения напряжённости МП ПЧ".
3.1	Магнитное поле промышленной частоты	2.5	-	-	2	-	-	-	-	-	-	0.5	-	Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчёты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения:
3.2	МП простейших систем проводов. Способы снижения индукции МП в рабочей зоне.	6.5	2	-	4	-	-	-	-	-	-	0.5	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Магнитное поле ПЧ. Способы уменьшения напряжённости МП ПЧ" <u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Магнитное поле ПЧ. Способы уменьшения напряжённости МП ПЧ" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Подготовка расчётно-графического задания:</u> В рамках расчётно-графического

														<p>задания выполняется чертёж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчёты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам. В качестве тем задания применяются следующие:</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Магнитное поле ПЧ. Способы уменьшения напряжённости МП ПЧ"</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Магнитное поле ПЧ. Способы уменьшения напряжённости МП ПЧ" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p>
4	Ток через тело человека, находящегося во внешнем ЭП. Наводки на транспорт и механизмы	7.0	2	-	4	-	-	-	-	-	1.0	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Ток через тело человека, находящегося во внешнем ЭП. Наводки на транспорт и механизмы"</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> В рамках расчетно-графического задания выполняется чертёж конструкции.</p>	
4.1	Ток через тело человека, находящегося во внешнем ЭП	4.5	2	-	2	-	-	-	-	-	0.5	-	<p>Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчёты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам. В качестве тем задания применяются следующие:</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Ток через тело человека, находящегося во</p>	
4.2	Наводки на транспорт и механизмы	2.5	-	-	2	-	-	-	-	-	0.5	-		

														<p>упражнения:</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Электромагнитные поля радиочастотного диапазона"</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Электромагнитные поля радиочастотного диапазона" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам. В качестве тем задания применяются следующие:</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Электромагнитные поля радиочастотного диапазона"</p>
6	Данные о воздействиях СВЧ излучения	7.0	2	-	4	-	-	-	-	-	1.0	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Данные о воздействиях СВЧ излучения"</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u></p>	
6.1	Данные о воздействиях СВЧ	3.5	1	-	2	-	-	-	-	-	0.5	-	<p><u>Подготовка домашнего задания:</u></p>	

	излучения														
6.2	Оценка воздействия СВЧ на биологические объекты	3.5	1	-	2	-	-	-	-	-	-	0.5	-	<p>Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Данные о воздействиях СВЧ излучения" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам. В качестве тем задания применяются следующие:</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Данные о воздействиях СВЧ излучения"</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Данные о воздействиях СВЧ излучения". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения:</p>	
7	Средства индивидуальной защиты от электромагнитных полей.	4.5	2	-	2	-	-	-	-	-	-	0.5	-	<p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Средства индивидуальной защиты от электромагнитных полей.". Студенты необходимо повторить теоретический</p>	

7.1	Средства индивидуальной защиты от электромагнитных полей.	4.5		2	-	2	-	-	-	-	-	0.5	-	<p>материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения:</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Средства индивидуальной защиты от электромагнитных полей." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Средства индивидуальной защиты от электромагнитных полей."</p> <p><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам. В качестве тем задания применяются следующие:</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите пр. работы</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Средства индивидуальной защиты от электромагнитных полей." материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Самостоятельное изучение</u></p>
-----	---	-----	--	---	---	---	---	---	---	---	---	-----	---	---

													<i>теоретического материала:</i> Изучение дополнительного материала по разделу "Средства индивидуальной защиты от электромагнитных полей."
	Зачет с оценкой	17.9	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	17.7	
	Контрольная работа (КТ)	0.1	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	
	Всего за семестр	72.0	16	-	32	-	-	-	-	0.3	6.0	17.7	
	Итого за семестр	72.0	16	-	32	-	-	-	-	0.3	6.0	23.7	

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Электромагнитные поля как фактор производственной и окружающей среды.

Гипогеомагнитное поле

1.1. Электромагнитные поля как фактор производственной и окружающей среды.

Электромагнитные поля как фактор производственной и окружающей среды. Классификация, общие вопросы. История проблемы.. Гипогеомагнитное поле: источники, влияние на здоровье, гигиеническое нормирование и контроль.

2. Электрическое поле ПЧ. Система бесконечных проводов, ВЛ. Метод эквивалентных зарядов (МЭЗ). Расчет ЭП ПЧ ВЛ.

2.1. Электрическое поле промышленной частоты. Принцип суперпозиции при расчете ЭП в однородной среде

Электрическое поле промышленной частоты: источники, влияние на здоровье, гигиеническое нормирование и контроль. Сложности оценки. Риск канцерогенного влияния.. ЭП простейших систем зарядов: точечный заряд, равномерно заряженная ось, равномерно заряженный отрезок. Условия для E на границе раздела 2-х сред.. Направление силовых линий (правило знаков при расчете E).. Симметрия и антисимметрия при расчете ЭП при наличии плоской границы раздела. Эквипотенциальная и непроницаемая граница..

2.2. Электрическое поле системы бесконечных проводов, параллельных поверхности земли. Электрические поля ВЛ.

Электрическое поле системы бесконечных проводов, параллельных поверхности земли.. Расчетная модель. Порядок расчета: составление СЛАУ для определения линейной плотности зарядов проводов, формулы для вычисления элементов матрицы СЛАУ, расчет потенциала и напряженности в произвольной точке.. Применение расщепленных проводов. Эквивалентный радиус расщепленного провода.. Метод эквивалентных зарядов (МЭЗ). МЭЗ для расчета ЭП ВЛ. Расчет экранов из бесконечных проводов и проводов конечной длины. Порядок расчета дискового экрана и кольцевого экрана.. Поляризация вектора напряженности электрического поля..

3. Магнитное поле ПЧ. Способы уменьшения напряженности МП ПЧ

3.1. Магнитное поле промышленной частоты

Магнитное поле промышленной частоты: источники, влияние на здоровье, гигиеническое нормирование и контроль. Сложности оценки. Риск канцерогенного влияния.. Основные расчетные формулы магнитостатики – магнитные поля бесконечного провода и провода с током конечной длины.. Принцип суперпозиции при расчете МП ПЧ. Правило буравчика. Составляющие H_x и H_y МП бесконечного провода..

3.2. МП простейших систем проводов. Способы снижения индукции МП в рабочей зоне.

МП простейших систем проводов: однофазный провод, трехфазный провод, квадратная рамка. Структура МП рамки.. Расчет магнитных полей (МП), создаваемых вблизи ВЛ и на ОРУ. МП двухпроводной линии и трехфазной системы токов.. Способы снижения индукции МП в рабочей зоне. Локальное уменьшение напряженности МП при помощи пассивной или активной рамки.. Квадратная рамка в однородном или неоднородном МП. Общие способы уменьшения напряженности ЭМП ПЧ.

4. Ток через тело человека, находящегося во внешнем ЭП. Наводки на транспорт и механизмы

4.1. Ток через тело человека, находящегося во внешнем ЭП

Ток через тело человека, находящегося во внешнем электрическом поле. Различные расчетные модели, их достоинства и недостатки.. Оценки полного тока через тело человека, распределения тока и плотности тока в теле человека. Оценки напряженности поля в теле человека..

4.2. Наводки на транспорт и механизмы

Наводки на транспорт и механизмы. Приближенные формулы для расчета тока через человека при прикосновении к транспортным средствам, находящимся в ЭП.. Нормирование ЭП при оценке наводок от транспорта и механизмов.

5. Электромагнитные поля радиочастотного диапазона

5.1. Электромагнитные поля радиочастотного диапазона как фактор производственных воздействий

Электромагнитные поля радиочастотного диапазона как фактор производственных воздействий: источники. Электромагнитные поля радиочастотного диапазона как фактор производственных воздействий: влияние на здоровье, гигиеническое нормирование и контроль.

6. Данные о воздействиях СВЧ излучения

6.1. Данные о воздействиях СВЧ излучения

Диапазоны радиочастот, обзор устройств, работающих в них. Общие представления об радиоантеннах. Излучаемая мощность, сопротивление излучения, ток в антенне, соотношения между векторами E и H в дальней зоне.. Вектор Пойнтинга, его связь напряженностью ЭП и МП. Волновое сопротивление свободного пространства.. Оценки размеров санитарных зон радиоантенн..

6.2. Оценка воздействия СВЧ на биологические объекты

Данные о воздействиях СВЧ излучения на лабораторных животных. Глубина проникновения ЭМП в биологические ткани.. Оценки влияния сотовых телефонов и ЭМП базовых станций (БС) на человека. Излучаемая мощность телефонных аппаратов и БС. Средняя поглощенная мощность при облучении телефонным аппаратом.. Оценки опасных ППЭ в сравнении с потоком тепловой энергии через поверхность тела человека..

7. Средства индивидуальной защиты от электромагнитных полей.

7.1. Средства индивидуальной защиты от электромагнитных полей.

Средства индивидуальной защиты от электромагнитных полей. Принципы их использования, критерии оценки эффективности. Нормативно-правовая база оценки СИЗ.

3.3. Темы практических занятий

1. Расчет магнитного поля отопительной системы;
2. Расчет ЭП трех точечных заряда;
3. Изучение программы ELMAGLEP;
4. Расчет эллипса поляризации вектора напряженности ЭП;
5. Расчет дискового экрана;
6. Расчет ЭП системы двух проводов.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Электромагнитные поля как фактор производственной и окружающей среды. Гипогеомагнитное поле"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Электрическое поле ПЧ. Система бесконечных проводов, ВЛ. Метод эквивалентных зарядов (МЭЗ). Расчет ЭП ПЧ ВЛ."
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Магнитное поле ПЧ. Способы уменьшения напряженности МП ПЧ"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Ток через тело человека, находящегося во внешнем ЭП. Наводки на транспорт и механизмы"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Электромагнитные поля радиочастотного диапазона"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Данные о воздействиях СВЧ излучения"
7. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Средства индивидуальной защиты от электромагнитных полей."

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Электромагнитные поля как фактор производственной и окружающей среды. Гипогеомагнитное поле"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Электрическое поле ПЧ. Система бесконечных проводов, ВЛ. Метод эквивалентных зарядов (МЭЗ). Расчет ЭП ПЧ ВЛ."
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Магнитное поле ПЧ. Способы уменьшения напряженности МП ПЧ"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Ток через тело человека, находящегося во внешнем ЭП. Наводки на транспорт и механизмы"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Электромагнитные поля радиочастотного диапазона"
6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Данные о воздействиях СВЧ излучения"
7. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Средства индивидуальной защиты от электромагнитных полей."

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)							Оценочное средство (тип и наименование)	
		1	2	3	4	5	6	7		
Знать:										
основные источники научно-технической информации по защитным мероприятиям в зоне электромагнитного загрязнения	ИД-7 _{ПК-2}	+	+	+		+				Тестирование/Тест 1 Электромагнитные поля
нормативные документы по допустимым значениям ЭМП	ИД-8 _{ПК-2}				+	+	+	+		Тестирование/Тест 2 Измерение и оценка воздействия ЭМП
способы и средства защиты человека от ЭМП	ИД-8 _{ПК-2}								+	Расчетно-графическая работа/Расчетное задание: Расчет электрических и магнитных полей ВЛ и ОРУ
Уметь:										
самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета ЭМП и применять их для решения поставленной задачи	ИД-7 _{ПК-2}		+		+					Коллоквиум/Практическая работа 1: Расчет ЭП трех точечных заряда 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
осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы	ИД-8 _{ПК-2}			+						Коллоквиум/Практическая работа 6: Расчет магнитного поля отопительной системы
решать инженерно-технические и экономические задачи при оценке воздействия ЭМП на человека с применением средств прикладного программного	ИД-8 _{ПК-2}	+	+	+	+	+	+	+	+	Расчетно-графическая работа/Расчетное задание: Расчет электрических и магнитных полей ВЛ и ОРУ

обеспечения									
-------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

2 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Тест 1 Электромагнитные поля (Тестирование)
2. Тест 2 Измерение и оценка воздействия ЭМП (Тестирование)

Форма реализации: Смешанная форма

1. Практическая работа 1: Расчет ЭП трех точечных заряда (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)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №2)

Контрольная работа (КТ) (Семестр №2)

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Колечицкий, Е. С. Защита биосферы от влияния электромагнитных полей : учебное пособие для вузов по направлению 140200 "Электроэнергетика" / Е. С. Колечицкий, В. А. Романов, В. Г. Карташев . – М. : Издательский дом МЭИ, 2008 . – 352 с. - ISBN 978-5-383-00312-1 .;
2. Мисриханов, М. Ш. Обеспечение электромагнитной безопасности электросетевых объектов : монография / М. Ш. Мисриханов, Н. Б. Рубцова, А. Ю. Токарский . – 2-е изд., перераб . – Москва; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019 . – 508 с. - ISBN 978-5-9729-0320-7 .;
3. Аполлонский, С. М. Электромагнитная безопасность в урбанизированном пространстве. Т. 2 : Нормирование электромагнитных параметров в окружающей среде : монография / С. М. Аполлонский . – М. : Русайнс, 2018 . – 261 с. - На обл.: Т. 2 : Электромагнитное загрязнение в урбанизированном пространстве . - ISBN 978-5-4365-2377-4 .;
4. Аполлонский, С. М. Электромагнитная безопасность в урбанизированном пространстве. Т. 1 : Электромагнитное загрязнение в урбанизированном пространстве : монография / С. М. Аполлонский . – М. : Русайнс, 2018 . – 287 с. - ISBN 978-5-4365-2376-7 .;

5. Акимов М. Н., Аполлонский С. М.- "Основы электромагнитной безопасности", (3-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2021 - (200 с.)
<https://e.lanbook.com/book/169217>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office;
3. Windows.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;>
<http://docs.cntd.ru/>
6. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
7. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
	К-502, Компьютерный класс каф. "ИЭиОТ"	стеллаж, стол преподавателя, стол, стол компьютерный, стол учебный, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для консультирования	Л-505, Кабинет сотрудников каф. "ИЭиОТ"	рабочее место сотрудника, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер

		персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Л-509а, Методический кабинет каф. "ИЭиОТ"	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стул, шкаф, шкаф для документов, стол письменный, тумба, стол для совещаний, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Электромагнитная экология

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Тест 1 Электромагнитные поля (Тестирование)
- КМ-2 Практическая работа 1: Расчет ЭП трех точечных заряда (Коллоквиум)
- КМ-3 Практическая работа 2: Расчет ЭП системы двух проводов (Коллоквиум)
- КМ-4 Практическая работа 3: Изучение программы ELMAGLEP (Коллоквиум)
- КМ-5 Практическая работа 4: Расчет эллипса поляризации вектора напряженности ЭП (Коллоквиум)
- КМ-6 Практическая работа 5: Расчет дискового экрана (Коллоквиум)
- КМ-7 Практическая работа 6: Расчет магнитного поля отопительной системы (Коллоквиум)
- КМ-8 Тест 2 Измерение и оценка воздействия ЭМП (Тестирование)
- КМ-9 Расчетное задание: Расчет электрических и магнитных полей ВЛ и ОРУ (Расчетно-графическая работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8	КМ-9
		Неделя КМ:	3	3	5	7	9	11	13	14	14
1	Электромагнитные поля как фактор производственной и окружающей среды. Гипогеомагнитное поле										
1.1	Электромагнитные поля как фактор производственной и окружающей среды.		+								+
2	Электрическое поле ПЧ. Система бесконечных проводов, ВЛ. Метод эквивалентных зарядов (МЭЗ). Расчет ЭП ПЧ ВЛ.										
2.1	Электрическое поле промышленной частоты. Принцип суперпозиции при расчете ЭП в однородной среде		+	+	+	+	+	+			
2.2	Электрическое поле системы бесконечных проводов, параллельных поверхности земли.			+	+	+	+	+			+

	Электрические поля ВЛ.									
3	Магнитное поле ПЧ. Способы уменьшения напряженности МП ПЧ									
3.1	Магнитное поле промышленной частоты	+						+		
3.2	МП простейших систем проводов. Способы снижения индукции МП в рабочей зоне.							+		+
4	Ток через тело человека, находящегося во внешнем ЭП. Наводки на транспорт и механизмы									
4.1	Ток через тело человека, находящегося во внешнем ЭП		+	+	+	+	+		+	+
4.2	Наводки на транспорт и механизмы		+	+	+	+	+			+
5	Электромагнитные поля радиочастотного диапазона									
5.1	Электромагнитные поля радиочастотного диапазона как фактор производственных воздействий	+							+	+
6	Данные о воздействиях СВЧ излучения									
6.1	Данные о воздействиях СВЧ излучения								+	
6.2	Оценка воздействия СВЧ на биологические объекты									+
7	Средства индивидуальной защиты от электромагнитных полей.									
7.1	Средства индивидуальной защиты от электромагнитных полей.								+	+
Вес КМ, %:		10	10	10	10	10	10	10	10	20