

**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: Техногенная безопасность в электроэнергетике и электротехнике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная


**Рабочая программа дисциплины**  
**ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ЭКОЛОГИИ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.09</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>3 семестр - 3;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>108 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>3 семестр - 32 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>3 семестр - 16 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3 семестр - 59,7 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b> <b>Коллоквиум</b> <b>Расчетно-графическая работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>3 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2022**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**


Преподаватель

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

И.В. Королев


**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной  
программы

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Боровкова А.М.
	Идентификатор	Ra5e5ea5f-BorovkovaAM-0b2d7cd

А.М. Боровкова

Заведующий выпускающей  
кафедрой

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

О.Е.  
Кондратьева

## 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-1 Способен обеспечивать требования промышленной безопасности и прогнозировать поведение объектов профессиональной деятельности в чрезвычайных ситуациях	ИД-7 <sub>ПК-1</sub> Демонстрирует понимание влияния параметров средств защиты от электрических полей промышленной частоты	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-1 Способен обеспечивать требования промышленной безопасности и прогнозировать поведение объектов профессиональной деятельности в чрезвычайных ситуациях	ИД-8 <sub>ПК-1</sub> Демонстрирует понимание влияния параметров средств защиты от магнитных полей промышленной частоты на безопасность персонала на объектах профессиональной деятельности	знать: - нормативные документы по допустимым значениям ЭМП.  уметь: - осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы.
ПК-1 Способен обеспечивать требования промышленной безопасности и прогнозировать поведение объектов профессиональной деятельности в чрезвычайных ситуациях	ИД-9 <sub>ПК-1</sub> Демонстрирует способность оценивать эффективность средств защиты и осуществлять контроль факторов воздействующих на персонал и окружающую среду	знать: - способы и средства защиты человека от ЭМП.  уметь: - решать инженерно-технические и экономические задачи при оценке воздействия ЭМП на человека с применением средств прикладного программного обеспечения.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО**

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Техногенная безопасность в электроэнергетике и электротехнике (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 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ 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	10	3	4	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Электромагнитные поля как фактор производственной и окружающей среды. Гипогеомагнитное поле"</p> <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> 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><b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> 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</p>
1.1	Электромагнитные поля как фактор производственной и окружающей среды.	10		4	-	2	-	-	-	-	-	-	4	

													<p>снижение параметров поля до нормируемых</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b>  Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите пр. работы</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b>  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><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b>  Изучение материала по разделу "Электромагнитные поля как фактор производственной и окружающей среды. Гипогеомагнитное поле" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b>  Повторение материала по разделу "Электромагнитные поля как фактор производственной и окружающей среды. Гипогеомагнитное поле"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>  [1], стр.26-58  [2], стр.11-32  [4], стр.33-52  [5], стр.8-31</p>
2	Электрическое поле ПЧ. Система бесконечных проводов, ВЛ. Метод	26	8	-	8	-	-	-	-	-	10	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Электрическое поле ПЧ. Система</p>

	эквивалентных зарядов (МЭЗ). Расчет ЭП ПЧ ВЛ.												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	12	4	-	4	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Электрическое поле ПЧ. Система бесконечных проводов, ВЛ. Метод эквивалентных зарядов (МЭЗ). Расчет ЭП ПЧ ВЛ." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях
2.2	Электрическое поле системы бесконечных проводов, параллельных поверхности земли. Электрические поля ВЛ.	14	4	-	4	-	-	-	-	-	6	-	<b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Электрическое поле ПЧ. Система бесконечных проводов, ВЛ. Метод эквивалентных зарядов (МЭЗ). Расчет ЭП ПЧ ВЛ." материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите пр. работы <b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> 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: <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Электрическое поле ПЧ. Система бесконечных проводов, ВЛ. Метод

													<p>эквивалентных зарядов (МЭЗ). Расчет ЭП ПЧ ВЛ."</p> <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Электрическое поле ПЧ. Система бесконечных проводов, ВЛ. Метод эквивалентных зарядов (МЭЗ). Расчет ЭП ПЧ ВЛ.". 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> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], стр.59-110 [2], стр.67-94 [5], стр.154-184</p>
3	Магнитное поле ПЧ. Способы уменьшения напряженности МП ПЧ	12	4	-	2	-	-	-	-	-	6	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Магнитное поле ПЧ. Способы уменьшения напряженности МП ПЧ"</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Магнитное поле ПЧ. Способы уменьшения напряженности МП ПЧ" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Магнитное поле ПЧ. Способы уменьшения напряженности МП ПЧ" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка</p>
3.1	Магнитное поле промышленной частоты	4	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
3.2	МП простейших систем проводов. Способы снижения индукции МП в рабочей зоне.	8	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	



														<p>домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> 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><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Магнитное поле ПЧ. Способы уменьшения напряженности МП ПЧ"</p> <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Магнитное поле ПЧ. Способы уменьшения напряженности МП ПЧ". 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> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр.111-148 [2], стр.95-120</p>
4	Ток через тело человека, находящегося во внешнем ЭП. Наводки на транспорт и механизмы	12	4	-	2	-	-	-	-	-	6	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Ток через тело человека, находящегося во внешнем ЭП. Наводки на транспорт и механизмы"</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Ток</p>	
4.1	Ток через тело	6	2	-	2	-	-	-	-	-	2	-		

	человека, находящегося во внешнем ЭП													через тело человека, находящегося во внешнем ЭП. Наводки на транспорт и механизмы"
4.2	Наводки на транспорт и механизмы	6		2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<p>через тело человека, находящегося во внешнем ЭП. Наводки на транспорт и механизмы"</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Ток через тело человека, находящегося во внешнем ЭП. Наводки на транспорт и механизмы" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Ток через тело человека, находящегося во внешнем ЭП. Наводки на транспорт и механизмы" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> 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><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Ток через тело человека, находящегося во внешнем ЭП. Наводки на транспорт и механизмы". Студенты необходимо повторить теоретический</p>

														материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], стр.146-214
5	Электромагнитные поля радиочастотного диапазона	14	6	-	-	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Электромагнитные поля радиочастотного диапазона". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Электромагнитные поля радиочастотного диапазона" <b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> 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. <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Электромагнитные поля радиочастотного диапазона"	
5.1	Электромагнитные поля радиочастотного диапазона как фактор производственных воздействий	14	6	-	-	-	-	-	-	-	8	-		



														<p><b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> 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><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Данные о воздействиях СВЧ излучения"</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Данные о воздействиях СВЧ излучения"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр.180-215</p>
7	Средства индивидуальной защиты от электромагнитных полей.	8	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Средства индивидуальной защиты от электромагнитных полей.". 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>	
7.1	Средства индивидуальной защиты от электромагнитных полей.	8	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Средства индивидуальной защиты от электромагнитных полей."</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Средства индивидуальной защиты от электромагнитных полей." подготовка к выполнению заданий на практических</p>	

													<p>занятиях</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> 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><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите пр. работы</p> <p><b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> 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><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Средства индивидуальной защиты от электромагнитных полей."</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [5], стр.104-152</p>
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	108.0	32	-	16	-	-	-	-	0.3	42	17.7	
	Итого за семестр	108.0	32	-	16	-	-	-	-	0.3	59.7		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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 ЭП системы двух проводов;
2. Расчет магнитного поля отопительной системы;
3. Расчет дискового экрана;
4. Расчет эллипса поляризации вектора напряженности ЭП;
5. Изучение программы ELMAGLER;
6. Расчет ЭП трех точечных зарядов.

**3.4. Темы лабораторных работ**  
не предусмотрено

**3.5 Консультации**

**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		
<b>Знать:</b>										
основные источники научно-технической информации по защитным мероприятиям в зоне электромагнитного загрязнения	ИД-7 <sub>ПК-1</sub>	+	+	+		+				Коллоквиум/Практическая работа 1: Расчет ЭП трех точечных заряда
нормативные документы по допустимым значениям ЭМП	ИД-8 <sub>ПК-1</sub>				+	+	+	+		Коллоквиум/Практическая работа 2: Расчет ЭП системы двух проводов
способы и средства защиты человека от ЭМП	ИД-9 <sub>ПК-1</sub>								+	Расчетно-графическая работа/Расчетное задание: Расчет электрических и магнитных полей ВЛ и ОРУ
<b>Уметь:</b>										
самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета ЭМП и применять их для решения поставленной задачи	ИД-7 <sub>ПК-1</sub>		+		+					Коллоквиум/Практическая работа 1: Расчет ЭП трех точечных заряда  Коллоквиум/Практическая работа 2: Расчет ЭП системы двух проводов  Коллоквиум/Практическая работа 3: Изучение программы ELMAGLER  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 <sub>ПК-1</sub>			+						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-9 <sub>ПК-1</sub>	+	+	+	+	+	+	+	+	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**

**3 семестр**

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 №3)*

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

**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. Горбачев В. В., Марков Г. П.- "Основы электромагнитной экологии", Издательство: "МГТУ им. Баумана", Москва, 2010 - (224 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/106383>.

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux.

## 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](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	Л-503, Учебная лаборатория каф. "ИЭиОТ"	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, компьютер персональный, стенд информационный, стенд учебный, учебно-наглядное пособие
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Л-503, Учебная лаборатория каф. "ИЭиОТ"	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, компьютер персональный, стенд информационный, стенд учебный, учебно-наглядное пособие
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Л-503, Учебная лаборатория каф. "ИЭиОТ"	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, компьютер персональный, стенд информационный, стенд учебный, учебно-наглядное пособие
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-504, Кабинет каф. "ИЭиОТ"	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, стол письменный, тумба, стол для совещаний, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Л-509а, Методический кабинет каф.	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стул, шкаф, шкаф для документов, стол письменный, тумба, стол для совещаний,

	"ИЭиОТ"	компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный
	3-308, Кабинет сотрудников каф. ВМСС	инвентарь учебный

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Основы электромагнитной экологии

(название дисциплины)

#### 3 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Практическая работа 1: Расчет ЭП трех точечных заряда (Коллоквиум)
- КМ-2 Практическая работа 2: Расчет ЭП системы двух проводов (Коллоквиум)
- КМ-3 Практическая работа 4: Расчет эллипса поляризации вектора напряженности ЭП (Коллоквиум)
- КМ-4 Практическая работа 3: Изучение программы ELMAGLEP (Коллоквиум)
- КМ-5 Практическая работа 5: Расчет дискового экрана (Коллоквиум)
- КМ-6 Практическая работа 6: Расчет магнитного поля отопительной системы (Коллоквиум)
- КМ-7 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
		Неделя КМ:	6	8	10	12	14	16	16
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	40