

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 11.01.2024 11:49:48  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной  
и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В. Пекаревский  
«19» мая 2017 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ**  
**И РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Направление подготовки  
**20.03.01 Техносферная безопасность**

Направленность:

**Инженерная защита окружающей среды**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Заочная**

Факультет **инженерно-технологический**

Кафедра **инженерной радиоэкологии и радиохимической технологии**

Санкт-Петербург

2017

Б1.В.06

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

### РАЗРАБОТЧИКИ ПРОГРАММЫ

Ст. преп. \_\_\_\_\_ А.А. Акатов

Рабочая программа дисциплины «Теоретические основы электромагнитной и радиационной безопасности» обсуждена на заседании кафедры инженерной радиозащиты и радиохимической технологии  
протокол от «6» апреля 2017 г. № 4

Зав. кафедрой ИРРТ \_\_\_\_\_ В.А. Доильницын

Рабочая программа дисциплины «Теоретические основы электромагнитной и радиационной безопасности» одобрена учебно-методической комиссией инженерно-технологического факультета  
протокол от «15» мая 2017 г. № 9

Председатель \_\_\_\_\_ В.В. Прояев

### СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки  
«Техносферная безопасность» \_\_\_\_\_ Т.В. Украинцева

Руководитель ООП по направленности  
«Инженерная защита окружающей  
среды» \_\_\_\_\_ Г.К. Ивахнюк

Директор библиотеки \_\_\_\_\_ Т.Н. Старостенко

Начальник методического отдела  
учебно-методического управления \_\_\_\_\_ Т.И. Богданова

Начальник учебно-методического  
управления \_\_\_\_\_ С.Н. Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	5
3. Объем дисциплины.....	6
4. Содержание дисциплины.....	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....	6
4.2. Занятия лекционного типа .....	7
4.3. Занятия семинарского типа .....	9
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	9
4.3.2. Лабораторные занятия .....	10
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	11
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	12
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	12
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	13
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	13
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	14
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	15
10.1. Информационные технологии.....	15
10.2. Программное обеспечение.....	15
10.3. Информационные справочные системы.....	15
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	15
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	15
Приложение № 1. Фонд оценочных средств.....	16
Приложение № 2. Типовые задания (текущий контроль) .....	21

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими компетенциями: ОПК-1, ПК-14, ПК-15

<i>Коды компетенции</i>	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ОПК-1</b>	<b>способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологии в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности</b>	<p><b>Знать:</b> современные методы и средства защиты от неионизирующих и ионизирующих излучений.</p> <p><b>Уметь:</b> оценивать пригодность и эффективность новых и усовершенствованных методов и средств обеспечения электромагнитной и радиационной безопасности.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками использования современных защитных материалов и оборудования, иных мер обеспечения электромагнитной и радиационной безопасности.</p>
<b>ПК-14</b>	<b>способностью определять нормативные уровни воздействий на человека и окружающую среду</b>	<p><b>Знать:</b> структуру законодательства и основные требования нормативно-правовых документов в сфере обеспечения электромагнитной и радиационной безопасности.</p> <p><b>Уметь:</b> адекватно оценивать уровень опасности в конкретных условиях облучения неионизирующими или ионизирующими излучениями.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками проверки соответствия электромагнитной или радиационной обстановки на рабочем месте или на селитебных территориях требованиям регулирования.</p>
<b>ПК-15</b>	<b>способностью проводить измерение уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации</b>	<p><b>Знать:</b> принцип действия, устройство, назначение и особенности применения основных типов приборов для контроля электромагнитной или радиационной обстановки; основные требования к проведению измерений.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать приборы контроля радиационной и электромагнитной</p>

<i>Коды компетенции</i>	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		обстановки, обрабатывать их показания и оценивать результаты измерений в динамике. <b>Владеть:</b> навыками проведения измерений при контроле электромагнитной или радиационной обстановки в соответствии с требованиями нормативных документов.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теоретические основы электромагнитной и радиационной безопасности» (Б1.В.06) относится к обязательным дисциплинам вариативной части программы, и изучается на 2 курсе (4 семестр) и на 3 курсе (5 семестр).

Цель освоения дисциплины состоит в том, чтобы ознакомить обучающихся с основами обеспечения безопасности человека в условиях воздействия неионизирующих и ионизирующих излучений. Указанная цель достигается формированием представлений об особенностях перечисленных типов излучений, о механизмах их возникновения и взаимодействия с веществом, об их биологическом действии, об особенностях нормативно-правового регулирования в сфере электромагнитной и радиационной безопасности, о методах регистрации неионизирующих и ионизирующих излучений, а также о мерах по защите от их воздействия.

Изучение дисциплины «Теоретические основы электромагнитной и радиационной безопасности» основывается на знании студентами материалов следующих дисциплин: «Физика», «Безопасность жизнедеятельности», «Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности», «Физиология человека».

Полученные в процессе изучения дисциплины знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин: «Управление безопасностью в техносфере», «Промышленная экология», «Надзор и контроль в сфере безопасности», «Безопасность оборудования и производственных процессов», а также при прохождении различных видов практики, государственной итоговой аттестации и в дальнейшей трудовой деятельности.

### 3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Семестр		Всего, академических часов
	4	5	
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц / академических часов)	<b>1 / 36</b>	<b>3 / 108</b>	<b>4 / 144</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>			
занятия лекционного типа	4	-	4
занятия семинарского типа, в т.ч.	-	8	8
семинары, практические занятия	-	4	4
лабораторные работы	-	4	4
курсовое проектирование (КР или КП)	-	-	-
КСР	-	-	-
другие виды контактной работы	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	32	91	123
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	-	2 x Кр	-
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	-	Экз. (9)	9

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Неионизирующее излучение (НИ): основные понятия и величины, диапазоны, механизмы возникновения, источники. Механизмы взаимодействия основных типов НИ с веществом, методы регистрации НИ. Биологическое действие НИ, количественные характеристики.	2	2	2	60	ОПК-1, ПК-14, ПК-15

	Нормативное регулирование и меры обеспечения электромагнитной безопасности.					
2.	Ионизирующее излучение (ИИ): основные понятия и величины, типы, механизмы возникновения, источники. Механизмы взаимодействия основных типов ИИ с веществом, методы регистрации ИИ. Биологическое действие ИИ, количественные характеристики. Нормативное регулирование и меры обеспечения радиационной безопасности.	2	2	2	63	ОПК-1, ПК-14, ПК-15
	<b>ИТОГО</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>123</b>	

#### 4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1.	<p><b>Неионизирующее излучение (НИ): основные понятия и величины, диапазоны, механизмы возникновения, источники:</b>  электромагнитное поле, плотность энергии электромагнитного поля; электромагнитные волны, механизм возникновения, частота, длина волны, плотность потока энергии; диапазоны электромагнитного излучения: радиоволны, инфракрасное, оптическое, ультрафиолетовое и ионизирующее излучение; особенности деления диапазона радиоволн; природные источники электромагнитных излучений (Солнце, планеты, дальний космос, разряды молний, колебания ионосферной плазмы и т.п.); техногенные источники электромагнитных излучений (системы производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии; электроприводной транспорт; функциональные передатчики; технологическое оборудование, использующее микроволны, переменные и импульсные магнитные поля; медицинские терапевтические и диагностические установки; средства визуализации на электроннолучевых трубках; промышленное и бытовое электрооборудование).</p> <p><b>Механизмы взаимодействия основных типов НИ с веществом, методы регистрации НИ:</b>  основные контролируемые параметры, характеризующие напряженность электромагнитного поля: плотность потока энергии, напряженность электрического поля, напряженность магнитного поля, магнитная индукция; тепловые и нетепловые эффекты воздействия НИ; методы измерения напряженности электрического и магнитного</p>	2	Слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p>поля, магнитной индукции, плотности потока энергии (дипольные антенны, датчики Холла и др.), измерительная техника.</p> <p><b>Биологическое действие НИ, количественные характеристики:</b> особенности влияния электромагнитных излучений различных диапазонов на системы организма.</p> <p><b>Нормативное регулирование и меры обеспечения электромагнитной безопасности:</b> обоснование необходимости санитарно-гигиенического нормирования электромагнитных излучений; требования основных нормативных документов в сфере электромагнитной безопасности (в т.ч. СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах», СанПиН 2.1.2.2645-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях»); мероприятия по защите от электромагнитных излучений (организационные, инженерно-технические, лечебно-профилактические), экранирующие материалы и покрытия.</p>		
2.	<p><b>Ионизирующее излучение (ИИ): основные понятия и величины, типы, механизмы возникновения, источники:</b> явление радиоактивности; стабильные и радиоактивные изотопы; основные типы радиоактивных превращений и испускаемых излучений (альфа-, бета-, гамма-); рентгеновское излучение; активность и единицы измерения; период полураспада, закон радиоактивного распада; природные источники ИИ (реликтовые радионуклиды, члены радиоактивных семейств, космогенные радионуклиды); техногенные источники ИИ (концентрирование природных радионуклидов, медицинские источники, ускорительная техника, ядерные реакторы и радиохимические производства, аварии и последствия испытаний ядерного оружия).</p> <p><b>Механизмы взаимодействия основных типов ИИ с веществом, методы регистрации ИИ:</b> методы регистрации ИИ (ионизационный, сцинтилляционный, химический, фотографический, термолюминесцентный), измерительная техника.</p> <p><b>Биологическое действие ИИ, количественные характеристики:</b> механизмы воздействия ионизирующего излучения на клетки, отдельные органы, организм в целом; понятие «доза»; экспозиционная, поглощенная, эквивалентная и эффективная дозы – особенности величин, единицы измерения; амбиентный эквивалент дозы; групповая доза; мощность дозы; детерминированные и</p>	2	Слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p>стохастические эффекты, связь с дозой, линейная беспороговая и пороговая гипотеза; беспороговая концепция как основа для нормативного регулирования радиационной безопасности.</p> <p><b>Нормативное регулирование и меры обеспечения радиационной безопасности:</b>          требования основных законодательных и нормативных актов РФ в сфере обеспечения радиационной безопасности (федеральный закон «О радиационной безопасности населения», «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009), «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)», СанПиН 2.1.2.2645-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях», СанПиН 2.6.1.2800-10 «Гигиенические требования по ограничению облучения населения за счет источников ионизирующего излучения»); перечень санитарных правил и нормативов в сфере обеспечения радиационной безопасности для различных отраслей науки, промышленности и медицины; мероприятия по защите от электромагнитных излучений (организационные, инженерно-технические, лечебно-профилактические), экранирующие материалы и средства защиты.</p>		
	<b>ИТОГО:</b>	<b>4</b>	

### 4.3. Занятия семинарского типа

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1.	<p><b>Неионизирующее излучение (НИ): основные понятия и величины, диапазоны, механизмы возникновения, источники:</b>          взаимосвязь и расчет основных характеристик электромагнитных волн; определение диапазона электромагнитного излучения.</p> <p><b>Механизмы взаимодействия основных типов НИ с веществом, методы регистрации НИ:</b>          расчет толщины экрана для защиты от электромагнитного излучения.</p> <p><b>Нормативное регулирование и меры обеспечения электромагнитной безопасности:</b>          расчет допустимого времени пребывания работника в</p>	2	Разбор конкретных примеров

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	условиях повышенного уровня воздействия неионизирующего излучения / электромагнитного поля;		
2.	<p><b>Ионизирующее излучение (ИИ): основные понятия и величины, типы, механизмы возникновения, источники:</b> переход между различными единицами измерения активности; расчет активности на определенный момент времени.</p> <p><b>Механизмы взаимодействия основных типов ИИ с веществом, методы регистрации ИИ:</b> расчет толщины экрана для защиты от гамма-излучения; основные требования к проведению контроля радиационной обстановки.</p> <p><b>Нормативное регулирование и меры обеспечения радиационной безопасности:</b> расчет допустимого времени пребывания работника в условиях повышенного уровня воздействия ионизирующего излучения; расчет риска при получении определенной дозы.</p>	2	Разбор конкретных примеров
	<b>ИТОГО:</b>	<b>4</b>	

#### 4.3.2. Лабораторные занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы
1.	<p><b>Механизмы взаимодействия основных типов НИ с веществом, методы регистрации НИ:</b> защита от сверхвысокочастотного излучения методом экранирования</p>	2
2.	<p><b>Механизмы взаимодействия основных типов ИИ с веществом, методы регистрации ИИ:</b> регистрация гамма-излучения; определение мощности дозы естественного радиационного фона; поиск гамма-излучающих объектов, картографирование помещения.</p>	2
	<b>ИТОГО:</b>	<b>4</b>

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Форма контроля
1.	<p><b>Механизмы взаимодействия основных типов НИ с веществом, методы регистрации НИ:</b> методы регистрации / измерения неионизирующих излучений; назначение, устройство, принцип действия, основные производители и модели приборов для измерения напряженности электрического или магнитного поля, магнитной индукции, плотности потока энергии.</p> <p><b>Биологическое действие НИ, количественные характеристики:</b> содержание и предмет радиобиологии неионизирующих излучений и биофизики; биологические эффекты электромагнитных излучений на клеточном уровне, на уровне тканей и организма в целом; летальный эффект как критерий оценки биологического действия электромагнитных излучений; особенности влияния электромагнитных излучений различных диапазонов на нервную, иммунную, эндокринную, половую и другие системы организма.</p> <p><b>Нормативное регулирование и меры обеспечения электромагнитной безопасности:</b> санитарные нормы и правила защиты населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными ЛЭП; история, деятельность и роль Международной комиссии по защите от неионизирующего излучения; содержание руководства МКЗНИ по ограничению воздействия переменных электрических, магнитных и электромагнитных полей (до 300 ГГц) и его имплементация в российских нормах; инфракрасное излучение и нормирование его уровней в бытовых и производственных условиях; ультрафиолетовое излучение и нормирование его уровней в бытовых и производственных условиях.</p>	60	Кр
2.	<p><b>Механизмы взаимодействия основных типов ИИ с веществом, методы регистрации ИИ:</b> применение конструкционных материалов для защиты от ионизирующих излучений различных типов; индивидуальные и переносные дозиметры: назначение, устройство, принцип действия, основные производители и модели; радиометрическая аппаратура для контроля загрязненности различных поверхностей, в том числе тела человека: назначение, устройство, принцип действия, основные производители и модели; радиометрическая аппаратура для контроля загрязненности продуктов питания и объектов окружающей среды: назначение, устройство, принцип действия, основные производители и модели;</p>	63	Кр

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Форма конт- роля
	<p>гамма-спектрометрическая аппаратура: назначение, устройство, принцип действия, основные производители и модели.</p> <p><b>Биологическое действие ИИ, количественные характеристики:</b> радиобиология как наука: основные направления и их содержание; понятие радиолиза, радиолиз воды; биологические эффекты ионизирующего излучения на клеточном уровне, на уровне тканей и всего организма в целом.</p> <p><b>Нормативное регулирование и меры обеспечения радиационной безопасности:</b> история, деятельность и роль Международной комиссии по радиологической защите (МКРЗ); санитарные правила и нормы в сфере медицинского использования источников ионизирующих излучений; санитарные правила и нормы в сфере промышленного использования источников ионизирующих излучений; санитарные правила и нормы, регулирующие обеспечение радиационной безопасности населения при воздействии природных источников ионизирующего излучения в производственных, коммунальных условиях и быту; санитарные правила и нормы в сфере обращения с радиоактивными отходами.</p>		
	<b>ИТОГО:</b>	<b>123</b>	

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <http://media.technolog.edu.ru>.

### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Своевременное выполнение обучающимися мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций.

При сдаче экзамена студент получает два теоретических вопроса для проверки знаний из перечня (см. Прил. 1), время подготовки студента к устному ответу – до 40 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Билет № 1

1. Назначение, сфера применения, структура и основные требования НРБ-99/2009.
2. Расчет толщины экрана для защиты от радиочастотного электромагнитного излучения.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

**7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

**а) основная литература:**

1. Нечаев, А.Ф. Научные, правовые и организационные основы обеспечения радиационной безопасности : Учебное пособие / А. Ф. Нечаев, В. И. Павленко. – Белгород ; СПб. : Изд-во БГТУ, 2012. – 141 с.

**б) дополнительная литература**

1. Иродов, И.Е. Электромагнетизм : основные законы: учебное пособие для вузов / И. Е. Иродов. – 5-е изд. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 319 с. : ил.

2. Феоктистова, О. Г. Безопасность жизнедеятельности (медико-биологические основы) : Учебное пособие для вузов / О. Г. Феоктистова, Т. Г. Феоктистова, Е. В. Экзерцева. - Ростов н/Д : Феникс, 2006. - 312 с. : ил.

3. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010) : СП 2.6.1.2612-10. Санитарные правила и нормативы / Гл. гос. санитар. врач РФ. – Взамен ОСПОРБ 99 ; Введ. с 26.04.2010. – М. : Роспотребнадзор, 2010. – 83 с.

4. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009) : СанПиН 2.6.1.2523-09. Санитарные правила и нормативы / Гл. гос. санитар. врач РФ. – Взамен НРБ-99 ; Введ. с 01.09.2009. – М. : Роспотребнадзор, 2009. – 100 с.

**в) вспомогательная литература**

1. Рылов, М. И. В мире дозообразующих радионуклидов : Справочно-информационное издание / М. И. Рылов, М. Н. Тихонов. – СПб. : РЭСцентр, 2011. – 243 с.

**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Учебный план, РПД и учебно-методические материалы размещены на медиапортале СПбГТИ(ТУ). – Режим доступа: <http://media.technolog.edu.ru>.

2. Сайт Научно-исследовательской лаборатории электромагнитного мониторинга (НИЛЭМ) в составе кафедры электродинамики и антенн Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики. – Режим доступа: <http://www.nilem.ru>.
3. Сайт Международной комиссии по защите от неионизирующего излучения. – Режим доступа: <http://www.icnirp.de>.
4. Публикации (в т.ч. руководства) МКЗНИ по ограничению воздействия электрических, магнитных и электромагнитных полей (все диапазоны и приложения). – Режим доступа: <http://www.icnirp.org/en/publications/index.html>.
5. Руководство МКЗНИ по ограничению воздействия переменных электрических, магнитных и электромагнитных полей (до 300 ГГц). – Режим доступа: [http://www.who.int/peh-emf/publications/ICNIRP\\_Guidelines\\_rus\\_final.pdf](http://www.who.int/peh-emf/publications/ICNIRP_Guidelines_rus_final.pdf).
6. Радиационная обстановка на предприятиях Росатома. – Режим доступа: <http://www.russianatom.ru>.
7. Сайты ФЦП по ядерной и радиационной безопасности. – Режим доступа: <http://www.fcp-radbez.ru>; <http://фцп-ярб2030.рф>.
8. Федеральное государственное унитарное предприятие «Федеральный центр ядерной и радиационной безопасности». – Режим доступа: <http://www.fcncs.ru>.
9. Радиационная гигиена и безопасность (нормативная документация, калькулятор эффективной дозы). – Режим доступа: <http://radgig.ru/map.html>.
10. Сайт ФБУ «Научно-технический центр по ядерной и радиационной безопасности». – Режим доступа: <http://www.secncs.ru>.
11. Сайт Международной комиссии по радиологической защите (МКРЗ). – Режим доступа: <http://www.icrp.org>.
12. Сайт научного комитета ООН по действию атомной радиации (НКДАР). – Режим доступа: <http://www.unscear.org>.
13. База данных Международной ядерной информационной системы INIS. – Режим доступа: <https://www.iaea.org/inis>.
14. Интерактивная база данных SpringerLink. – Режим доступа: <https://link.springer.com>.
15. Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU. – Режим доступа: <https://elibrary.ru>.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Все виды занятий по дисциплине проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Положение о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (Приказ ректора от 12.12.2014 № 463).

При изучении дисциплины предусматривается использование активных форм проведения занятий: групповая дискуссия; разбор конкретных ситуаций, сложившихся в зонах воздействия опасных и вредных факторов, и возможных принципов и методов

защиты.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, необходимо осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов являются:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

### **10.1. Информационные технологии**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты / соц. сетей.

### **10.2. Программное обеспечение**

Microsoft Power Point

### **10.3. Информационные справочные системы**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс».

## **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для проведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники (персональный компьютер (ноутбук), мультимедийный проектор, веб-камера, микрофон, колонки), на 25 посадочных мест.

Для проведения лабораторных занятий используется комплект радиометрической аппаратуры (переносные дозиметры-радиометры гамма-излучения). Необходима лаборатория на 10-12 рабочих мест.

## **12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014 г.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине  
«Теоретические основы электромагнитной и радиационной безопасности»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования**

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка</b>	<b>Этап формирования</b>
<b>ОПК-1</b>	способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологии в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	промежуточный
<b>ПК-14</b>	способностью определять нормативные уровни воздействий на человека и окружающую среду	начальный
<b>ПК-15</b>	способностью проводить измерение уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации	промежуточный

**2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания**

<b>Показатели оценки результатов освоения дисциплины</b>	<b>Планируемые результаты</b>	<b>Критерий оценивания</b>	<b>Компетенции</b>
Освоение раздела № 1	Знание основных природных и техногенных источников неионизирующих излучений. Умение определять диапазон того или иного вида излучения, выполнять переход между различными величинами и единицами измерения. Владение базовым понятийно-терминологическим аппаратом в сфере электромагнитной безопасности.	Правильные ответы на вопросы № 1-6	ПК-14, ПК-15
	Знание механизмов и особенностей взаимодействия неионизирующих излучений различных диапазонов с веществом; способов их регистрации. Умение проводить приборный контроль выполнения требований электромагнитной безопасности. Владение навыками расчета толщины экрана для защиты от неионизирующих излучений.	Правильные ответы на вопросы № 7-11, 54-56	ОПК-1, ПК-15
	Знание основных биологических эффектов неионизирующих излучений и ориентировочных пороговых значений / силы их проявления. Умение проводить	Правильные ответы на вопросы № 12-22	ПК-14, ПК-15

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	оценку возможности проявления нежелательных эффектов по результатам контроля электромагнитной обстановки. Владение основными представлениями о механизмах воздействия неионизирующих излучений различных диапазонов на организм человека.		
	Знание основных требований нормативно-правовых документов в сфере электромагнитной безопасности, а также содержания мероприятий по защите от действия неионизирующих излучений. Умение оценивать выполнение требований электромагнитной безопасности по результатам приборного контроля, а также выбирать подходящие защитные меры в случае превышения предельно допустимых уровней. Владение навыками оценки опасности складывающейся электромагнитной обстановки и допустимого времени нахождения в конкретных условиях воздействия неионизирующих излучений.	Правильные ответы на вопросы № 38-46	ОПК-1, ПК-14
Освоение раздела № 2	Знание основных природных и техногенных источников ионизирующих излучений. Умение выполнять переход между различными величинами и единицами измерения. Владение базовым понятийно-терминологическим аппаратом в сфере радиационной безопасности.	Правильные ответы на вопросы № 23-25	ПК-14, ПК-15
	Знание механизмов и особенностей взаимодействия ионизирующих излучений различных типов с веществом; способов их регистрации. Умение проводить приборный контроль выполнения требований радиационной безопасности. Владение навыками расчета толщины экрана для защиты от ионизирующих излучений.	Правильные ответы на вопросы № 26-29, 57-60	ОПК-1, ПК-15
	Знание основных биологических эффектов ионизирующих излучений и ориентировочных пороговых значений / силы их проявления. Умение проводить оценку возможности проявления нежелательных эффектов по результатам контроля радиационной обстановки. Владение основными представлениями о	Правильные ответы на вопросы № 30-37	ПК-14, ПК-15

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	механизмах воздействия ионизирующих излучений различных типов на организм человека.		
	Знание основных требований нормативно-правовых документов в сфере радиационной безопасности, а также содержания мероприятий по защите от действия ионизирующих излучений. Умение оценивать выполнение требований радиационной безопасности по результатам приборного контроля, а также выбирать подходящие защитные меры в случае превышения пределов доз. Владение навыками оценки опасности складывающейся радиационной обстановки и допустимого времени нахождения в конкретных условиях воздействия ионизирующих излучений.	Правильные ответы на вопросы № 47-53	ОПК-1, ПК-14

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):  
промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.  
Результат оценивания экзамена – балльный.

### 3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

#### а) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ОПК-1 / ПК-15:

1. Основные характеристики электромагнитного поля: напряженность электрического и магнитного поля, магнитная индукция.
2. Основные характеристики электромагнитных волн: период колебаний, частота и длина волны, границы зон формирования волны.
3. Диапазоны электромагнитного излучения.
4. Особенности электромагнитных излучений различных диапазонов.
5. Естественные источники радиочастотных электромагнитных излучений.
6. Искусственные источники радиочастотных электромагнитных излучений.
7. Классификация сред распространения электромагнитных волн.
8. Отражение и прохождение электромагнитной волны через плоскую границу раздела двух сред.
9. Дисперсия электромагнитных волн.
10. Поглощение электромагнитных волн в материальных средах, скин-эффект, толщина скин-слоя.
11. Расчет толщины экрана для защиты от радиочастотного электромагнитного излучения.
12. Диэлектрические и магнитные свойства биологических тканей.
13. Проникновение, поглощение, отражение электромагнитных излучений в сложной биологической системе.
14. Биологическое действие постоянных электрических и магнитных полей.

15. Биологическое действие электрических и магнитных полей промышленной частоты.
16. Биологическое действие электромагнитных полей радиочастотного диапазона.
17. Летальный эффект как критерий оценки биологического действия электромагнитных излучений.
18. Влияние электромагнитных излучений радиочастотного диапазона на нервную систему человека.
19. Влияние электромагнитных излучений радиочастотного диапазона на иммунную систему человека.
20. Влияние электромагнитных излучений радиочастотного диапазона на эндокринную систему человека.
21. Влияние электромагнитных излучений радиочастотного диапазона на половую систему человека.
22. Источники и масштабы электромагнитного загрязнения окружающей среды.
23. Явление радиоактивности, активность и ее единицы измерения, закон радиоактивного распада.
24. Природные источники ионизирующего излучения.
25. Техногенные источники ионизирующего излучения.
26. Альфа-распад, альфа-излучение и его взаимодействие с веществом.
27. Бета-распад, бета-излучение и его взаимодействие с веществом.
28. Рентгеновское и гамма-излучение, их взаимодействие с веществом.
29. Применение конструкционных материалов для защиты от ионизирующих излучений различных типов.
30. Понятие радиолитиза, радиолитиз воды.
31. Биологические эффекты ионизирующего излучения на клеточном уровне.
32. Биологические эффекты ионизирующего излучения на уровне организма.
33. Поглощенная, эквивалентная и эффективная доза.
34. Детерминированные эффекты облучения: особенности, ближайшие и отдаленные последствия.
35. Острая лучевая болезнь: клинические формы и соответствующие дозы, степени тяжести и периоды костномозговой формы ОЛБ.
36. Стохастические эффекты облучения: особенности, соматические и генетические эффекты.
37. Радиобиология как наука: основные направления и их содержание.
- б) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-14:**
38. Нормирование электростатических и постоянных магнитных полей на рабочих местах.
39. Нормирование электрических и магнитных полей промышленной частоты на рабочих местах.
40. Нормирование электромагнитных полей радиочастот на рабочих местах.
41. Нормирование электромагнитных полей в жилых зданиях и помещениях.
42. Санитарные нормы и правила защиты населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными ЛЭП.
43. Руководство МКЗНИ по ограничению воздействия переменных электрических, магнитных и электромагнитных полей (до 300 ГГц) и его имплементация в российских нормах.
44. Инфракрасное излучение и нормирование его уровней в бытовых и производственных условиях.
45. Ультрафиолетовое излучение и нормирование его уровней в бытовых и производственных условиях.

46. Содержание основных мероприятий по защите персонала от электромагнитных полей и излучений радиочастотного диапазона.

47. Структура законодательных и нормативных актов в сфере радиационной безопасности персонала и населения.

48. Основные требования федерального закона «О радиационной безопасности населения».

49. Назначение, сфера применения, структура и основные требования НРБ-99/2009.

50. Назначение, сфера применения, структура и основные требования ОСПОРБ-99/2010.

51. Категории облучаемых лиц и основные пределы доз, установленные в нормах радиационной безопасности.

52. Санитарные правила и нормы, регулирующие обеспечение радиационной безопасности населения при воздействии природных источников ионизирующего излучения в производственных, коммунальных условиях и быту.

53. Содержание основных мероприятий по защите персонала от ионизирующих излучений.

**в) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-15:**

54. Основные методы измерения напряженности электрического поля. Назначение, принцип действия и устройство основных измерителей.

55. Основные методы измерения напряженности (индукции) магнитного поля. Назначение, принцип действия и устройство основных измерителей.

56. Основные методы измерения плотности потока энергии электромагнитного излучения. Назначение, принцип действия и устройство основных измерителей.

57. Ионизационный метод регистрации ионизирующих излучений. Назначение, принцип действия и устройство ионизационной камеры (в т.ч. счетчика Гейгера-Мюллера), пропорционального счетчика, полупроводниковых детекторов.

58. Сцинтилляционный метод регистрации ионизирующих излучений. Назначение, принцип действия и устройство сцинтилляционных детекторов.

59. Термомюминесцентный метод регистрации ионизирующих излучений. Назначение, принцип действия и устройство сцинтилляционных детекторов.

60. Индивидуальные и переносные дозиметры: назначение, устройство, принцип действия.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена студент получает 2 вопроса из вышеприведенного перечня.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы – до 40 мин.

**4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями Положения о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (Приказ ректора от 12.12.2014 № 463) и СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

**Типовые задачи**  
**для проведения текущего контроля по дисциплине**  
**«Теоретические основы электромагнитной и радиационной безопасности»**

Для проведения текущего контроля (Кр) по дисциплине используются: тестовые задания с вариантами ответов, содержащие расчетные задачи (см. п. 1); смешанные задания, содержащие вопросы по материалу, пройденному на лекциях, а также расчетные задачи без вариантов ответов (см. п. 2).

На выполнение Кр студентам отводится одна пара (1 час 30 минут).

С помощью Кр контролируется уровень формирования компетенции **ПК-14**.

**1. Примеры тестовых заданий, содержащих расчетные задачи**

1. Правильно ли сопоставлены частота и область спектра электромагнитного излучения:  $1,6 \cdot 10^{20}$  Гц - гамма-излучение;  $2 \cdot 10^{17}$  Гц - видимое излучение;  $5,3 \cdot 10^{14}$  Гц - инфракрасное излучение;  $9 \cdot 10^{13}$  Гц - рентгеновское излучение;  $1 \cdot 10^{11}$  Гц - радиочастотный диапазон, КВЧ)? Если нет, то внесите соответствующие исправления и переведите значения частоты в характерные для каждой области спектра единицы измерения.

2. Для постоянного электрического поля Земли характерно значение напряженности: а) 1,3 В/м; б) 1,3 кВ/м; в) 130 В/м; г) 13 мВ/м.

3. Если источник электромагнитного поля с частотой 2450 МГц находится от вас на расстоянии 10 см, то в какую зону поля вы попали? (а) зону индукции; б) зону интерференции; в) дальнюю зону).

4. Рассчитать плотность энергии электромагнитного поля с напряженностью  $E = 12$  В/м в дальней зоне.

5. Как изменится длина волны ЭМИ с частотой 50 МГц при переходе из воздуха в стекло ( $\mu = 1$ ,  $\epsilon = 4,7$ ): а) увеличится на 2,8 м; б) уменьшится на 3,2 м; в) увеличится на 3,2 м; г) не изменится.

6. Чему равна толщина скин-слоя меди ( $\sigma = 580$  кСм/см,  $\mu = 1$ ) при частоте ЭМИ 50 кГц: а) 0,3 мм; б) 0,3 м; в) 0,03 мм; г) 3 см.

7. Активность фосфора  $^{32}\text{P}$  ( $T_{1/2} = 14,3$  сут.) на определённый день равна  $A_0 = 185$  кБк. Требуется определить активность препарата через неделю: а) 132 Бк; б) 90 кБк; в) 132 кБк; г) 121 кБк.

8. Бытовой дозиметр показал значение мощности эквивалентной дозы 0,8 мкЗв/ч при естественном фоне 0,15 мкЗв/ч, при этом, источник излучения не привязан к какому либо материальному объекту. За какое время будет набрана предельно допустимая для населения доза от техногенных источников: а) за 2,1 мес.; б) за 2,1 нед.; в) за 3,5 мес.; г) за 1 год.

**2. Примеры смешанных заданий**

1. Какие характеристики электромагнитных полей и излучений являются основными при измерениях и нормировании воздействия с точки зрения санитарно-эпидемиологического благополучия населения?

2. Напряженность магнитной составляющей поля в воздухе 2000 А/м. Рассчитать магнитную индукцию в данной точке.

3. В сформировавшейся плоской монохроматической гармонической волне напряженность электрической составляющей 12 В/м. Чему равна плотность потока энергии?

4. Для электромагнитного излучения с частотой 100 МГц определить длину волны, а также границы ближней, промежуточной и дальней зоны вокруг источника ЭМИ.

5. Какие документы устанавливают санитарно-эпидемиологические нормативы по ограничению воздействия электромагнитных полей и излучений: а) в производственных условиях, б) в бытовых условиях?

6. Каков предельно допустимый уровень напряженности электростатического поля в производственных условиях при работе в течение 4 часов без средств защиты?

7. Каково допустимое время работы без средств защиты в условиях напряженности электрического поля промышленной частоты 15000 В/м?

8. Рабочему необходимо находиться в потоке электромагнитного излучения частотой 2,45 ГГц. Какова предельно допустимая плотность потока энергии для нахождения в поле в течение 4 часов?

9. Каково допустимое время работы в потоке электромагнитного излучения частотой 40 МГц, если напряженность электрической составляющей 20 В/м.

10. Экран характеризуется эффективностью ослабления 50 дБ. До какого уровня он снизит плотность потока энергии, если до экрана она была 500 мкВт/см<sup>2</sup>?

11. Энергия гамма-излучения составляет 0,661 МэВ. Какова частота этого излучения?

12. Поглощенная доза альфа-излучения в легких составила 150 мГр. Какова эффективная доза?

13. Человек, находясь на загрязненной территории, получил эквивалентную дозу облучения 0,03 Зв (общее внешнее облучение), добавочную (обусловленную действием радона и продуктов его распада) дозу 0,05 Зв на лёгкие и добавочную в 0,25 Зв – на щитовидную железу. Определить эффективную дозу, полученную человеком.

14. Какие документы устанавливают основные санитарно-эпидемиологические нормативы и требования по ограничению воздействия ионизирующих излучений для персонала и населения?

15. Усредненное значение годовой дозы дополнительного (сверх – естественного фона) облучения для человека, проживающего в непосредственной близости от предприятия ЯТЦ, оценивается в 100 мкЗв. Определить число дополнительных случаев заболевания раком среди 150 тыс. жителей.

16. Мощность дозы гамма-излучения на рабочем месте составляет 3,85 мкЗв/ч при естественном фоне 0,10 мкЗв/ч. Нет ли нарушения норматива для персонала категории Б при 8-часовой смене? Число рабочих дней в году – 247.