

Документ подписан электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 22.07.2024 16:05:28  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Утверждаю:

Руководитель ООП

Б.Б.Педько



«21»

мая

2024 г.

Рабочая программа дисциплины

**Основы электромагнитной и радиационной  
безопасности**

Закреплена за кафедрой: **Физики конденсированного состояния**

Направление подготовки: **03.03.02 Физика**

Направленность (профиль): **Медицинская физика**

Квалификация: **Бакалавр**

Форма обучения: **очная**

Семестр: **8**

Программу составил(и):

*канд. физ.-мат. наук, зав. кафедры, Карпенков Алексей Юрьевич*

Тверь, 2024

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели освоения дисциплины (модуля):

Цель освоения дисциплины состоит в том, чтобы ознакомить обучающихся с основами обеспечения безопасности человека в условиях воздействия неионизирующих и ионизирующих излучений.

### Задачи:

Формирование представлений об особенностях неионизирующих и ионизирующих 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.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.В.ДВ.05Б1.В

### Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Безопасность жизнедеятельности

Основы биофизики

**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**

Резонансные методы исследования вещества

Физика лазеров и лазерные технологии

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Общая трудоемкость</b>	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану	144
<b>в том числе:</b>	
аудиторные занятия	52
самостоятельная работа	45
часов на контроль	27

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ПК-2.2: Анализирует физические явления и процессы и составляет отчет по теме исследования или по результатам проведенных экспериментов

ПК-3.1: Осуществляет анализ данных с применением математических методов и информационных технологий

## 5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Виды контроля в семестрах:	
экзамены	8

## 6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

## 7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занят.	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр / Курс	Часов	Источники	Примечание
------------	-----------------------------	-------------	----------------	-------	-----------	------------

	Раздел 1. ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ И РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ					
1.1	Неионизирующее излучение (НИ): основные понятия и величины, диапазоны, механизмы возникновения, источники	Лек	8	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.1	
1.2	Механизмы взаимодействия основных типов НИ с веществом, методы регистрации НИ	Лек	8	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.1	
1.3	Биологическое действие НИ, количественные характеристики	Лек	8	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.1	
1.4	Нормативное регулирование и меры обеспечения электромагнитной безопасности	Лек	8	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.1	
1.5	Ионизирующее излучение (ИИ): основные понятия и величины, типы, механизмы возникновения, источники	Лек	8	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.1	
1.6	Механизмы взаимодействия основных типов ИИ с веществом, методы регистрации ИИ	Лек	8	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.1	
1.7	Биологическое действие ИИ, количественные характеристики	Лек	8	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.1	
1.8	Нормативное регулирование и меры обеспечения радиационной безопасности	Лек	8	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.1	
1.9	Экзамен	Экзамен	8	27	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.1	
1.10	Механизмы взаимодействия основных типов НИ с веществом, методы регистрации НИ: защита от сверхвысокочастотного излучения методом экранирования	Лаб	8	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.1	

1.11	Механизмы взаимодействия основных типов ИИ с веществом, методы регистрации ИИ: регистрация гамма-излучения; определение мощности дозы естественного радиационного фона; поиск гамма-излучающих объектов, картографирование помещения.	Лаб	8	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.1	
1.12	Механизмы взаимодействия основных типов ИИ с веществом, методы регистрации ИИ: защита от гамма-излучения методом экранирования.	Лаб	8	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.1	
1.13	Механизмы взаимодействия основных типов ИИ с веществом, методы регистрации ИИ: регистрация бета-излучения; прямое определение загрязненности продуктов питания и объектов окружающей среды.	Лаб	8	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.1	
1.14	Механизмы взаимодействия основных типов НИ с веществом, методы регистрации НИ: 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.	Ср	8	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.1	

1.15	<p>Биологическое действие НИ, количественные характеристики: содержание и предмет радиобиологии неионизирующих излучений и биофизики; биологические эффекты электромагнитных излучений на клеточном уровне, ну 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>	Ср	8	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1	
1.16	<p>Нормативное регулирование и меры обеспечения электромагнитной безопасности: 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>	Ср	8	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.1	

1.17	<p>Механизмы взаимодействия основных типов ИИ с веществом, методы регистрации ИИ: 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>	Ср	8	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.1	
1.18	<p>Биологическое действие ИИ, количественные характеристики: радиобиология как наука: основные направления и их содержание; понятие радиолиты, радиолит воды; биологические эффекты ионизирующего излучения на клеточном уровне, на уровне тканей и всего организма в целом.</p>	Ср	8	7	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.1	

1.19	Нормативное регулирование и меры обеспечения радиационной безопасности: 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.	Ср	8	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.1	
------	--	----	---	---	-----------------------------------	--

### Список образовательных технологий

1	Активное слушание
---	-------------------

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

См. Приложение 1

### 8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

См. Приложение 1

### 8.3. Требования к рейтинг-контролю

См. Приложение 1

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### 9.1.1. Основная литература

Шифр	Литература
Л1.1	Коннова Л. А., Акимов М. Н., Основы радиационной безопасности, Санкт-Петербург: Лань, 2024, ISBN: 978-5-507-47342-7, URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/362303">https://e.lanbook.com/book/362303</a>

Л1.2	Аликбаева Л. А., Моцев А. Н., Крутикова Н. Н., Фомин М. В., Историк О. А., Обеспечение радиационной безопасности при проведении рентгенологических исследований, Санкт-Петербург: СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2022, ISBN: , URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/326852">https://e.lanbook.com/book/326852</a>
Л1.3	Коннова Л. А., Акимов М. Н., Основы радиационной безопасности, Санкт-Петербург: Лань, 2023, ISBN: 978-5-507-45787-8, URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/284024">https://e.lanbook.com/book/284024</a>

### 9.1.2. Дополнительная литература

Шифр	Литература
Л2.1	Акимов М. Н., Аполлонский С. М., Основы электромагнитной безопасности, Санкт-Петербург: Лань, 2022, ISBN: 978-5-8114-2095-7, URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/212990">https://e.lanbook.com/book/212990</a>
Л2.2	Крамер-Агеев Е. А., Трошин В. С., Инструментальные методы радиационной безопасности, Москва: НИЯУ МИФИ, 2011, ISBN: 978-5-7262-1435-1, URL: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=75897">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=75897</a>

### 9.1.3. Методические разработки

Шифр	Литература
Л3.1	Родненков В. Г., Основы радиационной безопасности: для студентов инженерно-технических специальностей, Минск: ТетраСистемс, 2011, ISBN: 978-985-536-231-0, URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=78468">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=78468</a>

### 9.3.1 Перечень программного обеспечения

1	Google Chrome
2	Adobe Acrobat Reader

### 9.3.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1	ЭБС ТвГУ
2	ЭБС BOOK.ru
3	ЭБС «Лань»

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудит-я	Оборудование
3-226	комплект учебной мебели, Микшерный пульт, Аудиокомплект, Интерактивная система, проектор, Телекоммуникационные шкафы, экран, компьютер

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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 радиолиза, радиолиз 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.
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.

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

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

## ПРИЛОЖЕНИЕ

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

#### **Вопросы для оценки сформированности элементов компетенций**

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 радиолиза, радиолиз 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.
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.
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. Термолюминесцентный метод регистрации ионизирующих излучений. Назначение, принцип действия и устройство сцинтилляционных детекторов.
60. Индивидуальные и переносные дозиметры: назначение, устройство, принцип действия.

### **Типовые задачи для проведения текущего контроля по дисциплине «Основы электромагнитной и радиационной безопасности»**

#### **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.