

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

**Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Наименование образовательной программы: Техногенная безопасность в электроэнергетике и электротехнике**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Безопасность жизнедеятельности**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Хвостова М.С.
	Идентификатор	R5ead212f-KhvastovaMS-a4cf11ca

(подпись)

М.С.

Хвостова

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень,  
ученое звание)

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

(подпись)

О.Е.

Кондратьева

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень,  
ученое звание)

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

(подпись)

О.Е.

Кондратьева

(расшифровка  
подписи)

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

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

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

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

ИД-1 Выявляет возможные угрозы для жизни и здоровья человека, и природной среды, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

ИД-2 Понимает, как создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций

ИД-3 Демонстрирует знание приемов оказания первой помощи пострадавшему

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Биологическое действие ионизирующего излучения (Лабораторная работа)

2. Влажный воздух. Процессы обработки воздуха. Холодильные и теплонасосные установки. Энергосбережение в системах вентиляции и кондиционирования воздуха (Контрольная работа)

3. Исследование основных характеристик оборудования для определения параметров микроклимата в помещении (Лабораторная работа)

4. Исследование процессов тепло- и массообмена в центральных кондиционерах.

Графоаналитический метод построения процессов обработки воздуха в системе кондиционирования для холодного и теплого периодов года (Лабораторная работа)

5. Обращение с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами (Контрольная работа)

6. Основы дозиметрии и нормативно-законодательная база радиационной безопасности (Лабораторная работа)

7. Радиационная безопасность ядерной энергетической установки. Функционирование отдела радиационной безопасности на предприятии. Лабораторная работа (Лабораторная работа)

8. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха (Контрольная работа)

9. Физические основы ионизирующего излучения (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %									
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8	КМ-9
	Срок КМ:	3	4	6	7	8	9	10	12	13

Физические основы ионизирующего излучения									
Физические основы ионизирующего излучения	+								
Системы вентиляции воздуха									
Системы вентиляции воздуха.		+							
Биологическое действие ионизирующего излучения									
Биологическое действие ионизирующего излучения			+						
Назначение и типы систем кондиционирования воздуха									
Назначение и типы систем кондиционирования воздуха.		+						+	
Нормативно-законодательная база обеспечения радиационной безопасности									
Нормативно-законодательная база обеспечения радиационной безопасности					+				
Влажный воздух									
Влажный воздух				+		+		+	
Основы дозиметрии. Методы и средства регистрации радиоактивного излучения.									
Основы дозиметрии. Методы и средства регистрации радиоактивного излучения.					+				
Процессы обработки воздуха									
Процессы обработки воздуха.				+		+		+	
Радиационная безопасность ядерной энергетической установки. Функционирование отдела радиационной безопасности на предприятии.									
Радиационная безопасность ядерной энергетической установки. Функционирование отдела радиационной безопасности на предприятии.							+		
Холодильные и теплонасосные установки в системах вентиляции и кондиционирования.									
Холодильные и теплонасосные установки в системах вентиляции и		+						+	

кондиционирования.									
Обращение с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами.									
Обращение с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами.									+
Энергосбережение в системах вентиляции и кондиционирования воздуха.									
Энергосбережение в системах вентиляции и кондиционирования воздуха.		+						+	
Вес КМ:	11	11	11	11	11	11	11	11	12

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

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

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
УК-8	ИД-1 <sub>УК-8</sub> Выявляет возможные угрозы для жизни и здоровья человека, и природной среды, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	Знать: Нормативно-технические документы, в которых представлены требования к воздуху помещений Основы обеспечения радиационной безопасности при эксплуатации ядерной энергетической установки Физические основы ионизирующего излучения Уметь: Составлять тепловые и влажностные балансы помещений Разрабатывать документы отдела радиационной безопасности Анализировать влияние разных видов ионизирующего излучения на человека	Физические основы ионизирующего излучения (Контрольная работа) Системы вентиляции и кондиционирования воздуха (Контрольная работа) Исследование основных характеристик оборудования для определения параметров микроклимата в помещении (Лабораторная работа) Исследование процессов тепло- и массообмена в центральных кондиционерах. Графоаналитический метод построения процессов обработки воздуха в системе кондиционирования для холодного и теплого периодов года (Лабораторная работа) Радиационная безопасность ядерной энергетической установки. Функционирование отдела радиационной безопасности на предприятии. Лабораторная работа (Лабораторная работа) Влажный воздух. Процессы обработки воздуха. Холодильные и теплонасосные установки. Энергосбережение в системах вентиляции и кондиционирования воздуха (Контрольная работа)
УК-8	ИД-2 <sub>УК-8</sub> Понимает, как создавать и поддерживать	Знать: Основные характеристики	Системы вентиляции и кондиционирования воздуха (Контрольная работа)

	<p>безопасные условия жизнедеятельности, том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций</p>	<p>оборудования для определения и регулирования параметров микроклимата в помещении</p> <p>Основы обращения с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами</p> <p>Основы дозиметрии и нормативно-законодательную базу обеспечения радиационной безопасности</p> <p>Уметь:</p> <p>Подбирать и разрабатывать системы вентиляции, кондиционирования и рассчитывать оборудование данных систем</p> <p>Применять средства дозиметрического контроля</p>	<p>Исследование основных характеристик оборудования для определения параметров микроклимата в помещении (Лабораторная работа)</p> <p>Основы дозиметрии и нормативно-законодательная база радиационной безопасности (Лабораторная работа)</p> <p>Исследование процессов тепло- и массообмена в центральных кондиционерах. Графоаналитический метод построения процессов обработки воздуха в системе кондиционирования для холодного и теплого периодов года (Лабораторная работа)</p> <p>Влажный воздух. Процессы обработки воздуха. Холодильные и теплонасосные установки. Энергосбережение в системах вентиляции и кондиционирования воздуха (Контрольная работа)</p> <p>Обращение с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами (Контрольная работа)</p>
УК-8	<p>ИД-3<sub>УК-8</sub> Демонстрирует знание приемов оказания первой помощи пострадавшему</p>	<p>Знать:</p> <p>Биологическое действие ионизирующего излучения</p> <p>Уметь:</p> <p>Оказывать первую помощь пострадавшему при радиационной аварии</p>	<p>Биологическое действие ионизирующего излучения (Лабораторная работа)</p>

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Физические основы ионизирующего излучения

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 11

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выдается задание. Студенты отвечают на вопросы, сдают работы преподавателю. Время написания работы - 45 минут.

#### Краткое содержание задания:

Ответить на поставленные вопросы

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: Физические основы ионизирующего излучения	1. Радиоактивный распад. Период полураспада. 2. Активность и единицы ее измерения. 3. Типы радиоактивных распадов. Ионизирующая и проникающая способность радиации. Цепные ядерные реакции. Условия их протекания. Естественные источники радиации. Антропогенные источники ионизирующего излучения.
Уметь: Анализировать влияние разных видов ионизирующего излучения на человека	1. Приведите примеры искусственных радионуклидов. 2. Приведите примеры ядерных реакций, протекающих при взаимодействии ионизирующих излучений с веществом в природных и искусственных условиях. 3. Что такое «быстрые» и «медленные» нейтроны? 4. Что такое наведенная активность? 5. Какова энергия, выделяющаяся при делении ядра урана?

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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



## КМ-2. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 11

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выдается задание. Время на выполнение - 45 минут

**Краткое содержание задания:**

Выполнить задание, ответить на вопросы

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: Нормативно-технические документы, в которых представлены требования к воздуху помещений	1. Назначение и типы систем вентиляции. Требования к системам отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. 2. Вредные вещества, выделяющиеся в помещениях. Их фильтрация. Выбросы от автотранспорта. Борьба с ними. 3. Типы вентиляторов. 4. Классификация систем кондиционирования.
Уметь: Подбирать и разрабатывать системы вентиляции, кондиционирования и рассчитывать оборудование данных систем	1. Расчет количества приточного воздуха для систем вентиляции. 2. Расчет и выбор вентиляторов. 3. Выбор калориферов и воздуховодов для систем вентиляции.

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

## КМ-3. Биологическое действие ионизирующего излучения

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 11

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студентам выдается задание. Время выполнения работы 1,5 часа.

**Краткое содержание задания:**

Выполнить задание

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: Биологическое действие ионизирующего излучения	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Действие ионизирующего излучения на органы и системы человека.</li> <li>2. Охарактеризовать основные биологически значимые радионуклиды.</li> <li>3. Детерминированные и стохастические эффекты. Определение и интерпретация.</li> </ol>
Уметь: Оказывать первую помощь пострадавшему при радиационной аварии	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Каковы особенности поведения радиоизотопов в организме?</li> <li>2. Каковы особенности внешнего и внутреннего облучения организма?</li> <li>3. При каких дозовых нагрузках развиваются различные формы лучевой болезни? Опишите их характерные симптомы, ход течения болезни и прогнозы.</li> <li>4. Что такое пороговая доза проявления детерминированных эффектов радиационного поражения?</li> <li>5. Каковы особенности действия малых доз на организм человека?</li> </ol>

**Описание шкалы оценивания:***Оценка: 5**Нижний порог выполнения задания в процентах: 90**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно**Оценка: 4**Нижний порог выполнения задания в процентах: 75**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач**Оценка: 3**Нижний порог выполнения задания в процентах: 50**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено***КМ-4. Исследование основных характеристик оборудования для определения параметров микроклимата в помещении****Формы реализации:** Письменная работа**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 11**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студентам выдается задание. Время выполнения работы 1,5 часа.**Краткое содержание задания:**

Выполнить задание

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: Основные характеристики оборудования для определения и регулирования параметров	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Центральные кондиционеры.</li> <li>2. Устройство местных кондиционеров их функции и технические характеристики.</li> </ol>
----------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

микроклимата в помещении	3.Сплит-системы и оконные кондиционеры. Мульти-сплит системы 4.Системы чиллер-фанкойл.
Уметь: Составлять тепловые и влажностные балансы помещений	1.Составлять схемы СКВ промышленного здания. 2.Определение затрат тепла и воды на обработку воздуха.

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

**КМ-5. Основы дозиметрии и нормативно-законодательная база радиационной безопасности**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 11

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выдается задание. Время выполнения работы работы - 1,5 часа

**Краткое содержание задания:**

Выполнить задание

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: Основы дозиметрии и нормативно-законодательную базу обеспечения радиационной безопасности	1.Экспозиционная доза. Определение и единицы измерения. 2. Поглощенная доза. Определение и единицы измерения. 3.Эквивалентная доза. Определение и единицы измерения. 4.Эффективная эквивалентная доза. Определение и единицы измерения. 5.Что является предметом дозиметрии? 6.Изложить методы и средства регистрации радиоактивного излучения
Уметь: Применять средства дозиметрического контроля	1.Рассчитать поглощенную и эквивалентную дозы от смешанного источника излучения, если доза от гамма-излучения 1 рад, от бета-излучения – 10 рад, от альфа-излучения – 1 рад и от быстрых нейтронов – 1 рад. Перевести полученные результаты в СИ. Сравнить полученные результаты с требованиями

	<p>нормативных документов. Определить радиобиологические эффекты.</p> <p>2. Рассчитать поглощенную и эквивалентную дозы от смешанного источника излучения, если доза от гамма-излучения 2 рад, от бета-излучения – 20 рад, от альфа-излучения – 4 рад и от быстрых нейтронов – 1 рад. Перевести полученные результаты в СИ. Сравнить полученные результаты с требованиями нормативных документов. Определить радиобиологические эффекты.</p> <p>3. Как связаны активность гамма-излучающих радионуклидов и мощность экспозиционной дозы на различных расстояниях от источника?</p> <p>4. Из каких данных определяется скорость поступления радионуклидов в организм человека?</p>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

**КМ-6. Исследование процессов тепло- и массообмена в центральных кондиционерах. Графоаналитический метод построения процессов обработки воздуха в системе кондиционирования для холодного и теплого периодов года**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 11

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студентам выдается задание. Время выполнения работы 1,5 часа.

**Краткое содержание задания:**

Выполнить задание

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: Основные характеристики оборудования для определения и регулирования параметров микроклимата в помещении</p>	<p>1. Н-d диаграмма влажного воздуха. Её назначение</p> <p>2. Состав оборудования центральных кондиционеров</p>
<p>Уметь: Составлять тепловые и влажностные балансы помещений</p>	<p>1. Построение процесса обработки воздуха в центральных СКВ в летний период.</p> <p>2. Построение процесса обработки воздуха в</p>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

**КМ-7. Радиационная безопасность ядерной энергетической установки.**

**Функционирование отдела радиационной безопасности на предприятии. Лабораторная работа**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 11

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выдается задание. Время на выполнение - 1,5 часа

**Краткое содержание задания:**

Выполнить работу

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: Основы обеспечения радиационной безопасности при эксплуатации ядерной энергетической установки</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Принципиальная схема энергоблока с уран-графитовым реактором (РБМК).</li> <li>2. Принципиальная схема энергоблока реактора на быстрых нейтронах (БН).</li> <li>3. Вывод из эксплуатации ЯЭУ</li> <li>4. Обеспечение ядерной и радиационной безопасности ЯЭУ</li> </ol>
<p>Уметь: Разрабатывать документы отдела радиационной безопасности</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Составить перечень основных документов СРБ.</li> <li>2. Изложить пункты заполнения Радиационно-гигиенического паспорта организации</li> <li>3. Организация индивидуального дозиметрического контроля.</li> <li>4. Изложить особенности заполнения Форм отчетности 1-ДОЗ, 2-ДОЗ, 3-ДОЗ, 4 -ДОЗ.</li> <li>5. Организация радиационного контроля на АЭС</li> </ol>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

### **КМ-8. Влажный воздух. Процессы обработки воздуха. Холодильные и теплонасосные установки. Энергосбережение в системах вентиляции и кондиционирования воздуха**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 11

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выдается задание. Время на выполнение - 45 минут

**Краткое содержание задания:**

Выполнить задание, ответить на вопросы

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: Основные характеристики оборудования для определения и регулирования параметров микроклимата в помещении	1. Влажный воздух. Его основные характеристики. Связь между ними. 2. Типы и основные характеристики холодильных установок. Парокомпрессионные холодильные установки. 3. Рабочие тела и хладоносители. 4. Тепловые насосы. Назначение. Применение в СКВ.
Уметь: Составлять тепловые и влажностные балансы помещений	1. Построение процессов обработки воздуха
Уметь: Подбирать и разрабатывать системы вентиляции, кондиционирования и рассчитывать оборудование данных систем	1. Составлять схему, описывать цикл, принцип работы холодильной установки. 2. Применять способы экономии тепла в системах вентиляции и кондиционирования.

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

**КМ-9. Обращение с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 12

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выдается задание. Время на выполнение - 45 минут

**Краткое содержание задания:**

Выполнить задание, ответить на вопросы

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: Основы обращения с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами	1. Переработка (регенерация) ОЯТ. 2. Правовое регулирование отношений в области обращения с РАО. Классификация РАО. 3. Источники образования РАО.
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 8 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

1. Основные понятия радиационной безопасности. Принципы и задачи радиационной безопасности.
2. Цель и задачи производственного радиационного контроля (ПРК). Общие требования к организации производственного контроля

### Процедура проведения

Проводится в устной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Время на подготовку ответа – 45 минут.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ук-8</sub> Выявляет возможные угрозы для жизни и здоровья человека, и природной среды, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

### Вопросы, задания

1. Основные понятия радиационной безопасности. Принципы и задачи радиационной безопасности.
2. История изучения явления радиоактивности. Предпосылки открытия радиоактивности. Д.И. Менделеев, И.В. Гитторф, В.К. Рентген. Исследования А.Беккереля, П. и М.Кюри. Результаты открытия явления радиоактивности.
3. Строение атома и его ядра. Изотопы. Радиоактивный распад. Активность и единицы ее измерения. Период полураспада. Радиоизотопное датирование.
4. Типы радиоактивных распадов. Ионизирующая и проникающая способность радиации. Цепные ядерные реакции. Условия их протекания. Естественные источники радиации. Антропогенные источники ионизирующего излучения.
5. Цель и задачи производственного радиационного контроля (ПРК).

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Основные понятия радиационной безопасности. Принципы и задачи радиационной безопасности.

Ответы:

Устный ответ

Верный ответ: Радиационная безопасность — комплекс научно обоснованных мероприятий по обеспечению защиты человека, популяции в целом и объектов окружающей среды от вредного воздействия ионизирующих излучений. Эти мероприятия направлены на создание безопасных условий применения атомной энергии и источников ионизирующих излучений в различных сферах человеческой деятельности. Важной задачей радиационной безопасности является разработка критериев оценки опасности различных видов ионизирующих излучений



2.История изучения явления радиоактивности. Предпосылки открытия радиоактивности. Д.И. Менделеев, И.В. Гитторф, В.К. Рентген. Исследования А.Беккереля, П. и М.Кюри. Результаты открытия явления радиоактивности.

Ответы:

Устный ответ

Верный ответ: Открытие радиоактивности и возникновение ядерной физики было подготовлено важным событием в научном мире – открытием в 1869 г. Д.И. Менделеевым периодического закона химических элементов. Таблица систематично раскладывает не только элементы, но все разнообразие их свойств. Менделеев говорил об открытии в будущем новых элементов и даже уточнил их свойства. Первые экспериментальные подтверждения сложности строения атома были получены в 1869 г. немецким физиком и химиком И.В.Гитторфом, который впервые наблюдал и описал катодные лучи. К 1919 году рентгеновские трубки получили широкое распространение и применялись во многих странах. Благодаря им появились новые направления науки и техники — рентгенология, рентгенодиагностика, рентгенометрия, рентгеноструктурный анализ и др. Открытые М. и П.Кюри новые радиоактивные элементы, установление природы радиоактивного явления и законов атомного распада привело к тому, что к 1910 г. в химии наметилось выделение новой отрасли – радиохимии, Радиобиология и др.

3.Строение атома и его ядра. Изотопы. Радиоактивный распад. Активность и единицы ее измерения. Период полураспада. Радиоизотопное датирование.

Ответы:

Устный ответ

Верный ответ: В соответствии с современными представлениями, нейтральные атомы состоят из положительно заряженных ядер размером порядка  $10^{-12}$  см, окруженных отрицательно заряженными электронами, заряд которых соответствует заряду ядра, что и обеспечивает атому электронейтральность. Размеры атомов составляют величины порядка  $10^{-8}$  см. Заряд ядра  $Z$ , выраженный в единицах, соответствующих заряду электрона, равен порядковому номеру элемента в Периодической системе элементов Д.И. Менделеева и числу электронов нейтрального атома, определяющих его химические свойства. Учитывая малую массу электрона, становится понятным, что основная масса атома сосредоточена в его ядре. Открытие протона и последующее открытие нейтрона позволило предложить модель строения ядра, в соответствии с которой ядро состоит из протонов и нейтронов, которым присвоено название нуклоны. Число протонов в ядре ( $a$  именно они и определяют его заряд) равно  $Z$ , а суммарное число протонов и нейтронов равно массовому числу атома  $A$ . В соответствии с этим число нейтронов  $N$  в атомном ядре равно  $A - Z$  и, следовательно,  $A = Z + N$ . Однако ядра одного и того же элемента (т.е. ядра с одинаковым  $Z$ ) могут содержать различное число нейтронов ( $N$ ), а, следовательно, иметь различный атомный вес ( $A$ ) при одинаковых химических свойствах. Химические свойства атома зависят от строения электронной оболочки, которая, в свою очередь, определяется в основном зарядом ядра  $Z$  (то есть количеством протонов в нём), и почти не зависят от его массового числа  $A$  (то есть суммарного числа протонов  $Z$  и нейтронов  $N$ ). Такие разновидности атомов (по числу  $A$ , т.е. атомному весу) одного и того же элемента (с одними тем же  $Z$ ) называют изотопами, а явление – изотопией. Изотопы — разновидности атомов какого-либо химического элемента, которые имеют одинаковый атомный (порядковый) номер, но при этом разные массовые числа. Название связано с тем, что все изотопы одного атома помещаются в одно и то же место (в одну клетку) таблицы Д.И. Менделеева. Примеры изотопов: – изотопы природного урана – U-234, U-235, U-238 (234U, 235U, 238U) – изотопы водорода – 1H (протий), 2H (дейтерий), 3H (тритий) Активность радионуклида  $A$  в источнике (образце) есть

отношение числа  $dN$  спонтанных ядерных превращений, происходящих в источнике (образце) за интервал времени  $dt$ , к этому интервалу:  $A = dN/dt$  (3.1) Единица активности радионуклида в СИ – Беккерель (Бк). Беккерель равен активности радионуклида в источнике (образце), в котором за 1с происходит одно спонтанное ядерное превращение. Так как это очень маленькая физическая величина, то на практике чаще используется более крупная внесистемная единица – Кюри (Ки).  $1 \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Бк}$  Активность радионуклида с течением времени уменьшается по закону радиоактивного распада [9]:  $N_t = N_0 e^{-\lambda t}$  (3.2) где  $N_t$  – число атомов, оставшихся через время  $t$ ;  $N_0$  – исходное количество атомов;  $\lambda$  – постоянная распада, имеющая смысл вероятности распада ядра за 1 секунду и равная доле ядер, распадающихся за единицу времени,  $\text{с}^{-1}$ . Суть закона заключается в том, что за единицу времени распадается одна и та же часть имеющихся в наличии ядер атомов радиоактивного изотопа.  $T_{1/2}$  – период полураспада – время, в течение которого распадается половина первоначального количества ядер, при этом активность радионуклида уменьшается в 2 раза.

4. Типы радиоактивных распадов. Ионизирующая и проникающая способность радиации. Цепные ядерные реакции. Условия их протекания. Естественные источники радиации. Антропогенные источники ионизирующего излучения.

Ответы:

Устный ответ

Верный ответ: Каждый радионуклид распадается вполне определенным способом, при этом распад ядер сопровождается испусканием: – альфа-частиц (ядер атомов гелия) – при  $\alpha$ -распаде, – бета-минус -частиц (электронов) – при электронном ( $\beta^-$ )-распаде, – бета+-частиц (протонов) – при протонном ( $\beta^+$ )-распаде, –  $\gamma$  гамма-квантов ( $\gamma$  гамма-лучей) – при переходах между возбужденными состояниями атомных ядер, при ядерных реакциях, при взаимодействиях и распадах элементарных частиц (например, при аннигиляции электрона и позитрона, распаде нейтрального пиона и т. д.), а также при отклонении энергичных заряженных частиц в магнитных и электрических полях.

5. Исследование биологического действия радиоактивных веществ. Становление радиобиологии. Действие радиации на клеточном уровне. Действие ионизирующего излучения на человека. Детерминированные и стохастические эффекты.

Ответы:

Устный ответ

Верный ответ: Ионизация и возбуждение атомов вещества являются следствием взаимодействия ускоренной заряженной частицы с электронными оболочками этих атомов. Под действием электрического поля ускоренной заряженной частицы происходит возмущение электронных оболочек атомов с переходом в возбужденное или ионизированное состояние. Первичные изменения атомов и молекул качественно не зависят от вида действующего на них ионизирующего излучения. Однако при одном и том же количестве энергии, поглощенной единицей массы вещества, микропространственное распределение этой энергии в облученном объеме различно. Это различие определяется линейной передачей энергии (ЛПЭ) — средним количеством энергии, передаваемой частицей веществу в среднем на единицу длины пройденного в нем пути:  $ЛПЭ = dE / dx$ , (4.1) где  $E$  — энергия частицы, эВ;  $x$  — длина пробега частицы в веществе, мкм. Поскольку по мере прохождения частицы через вещество ее энергия снижается, а с уменьшением энергии возрастает ЛПЭ, в конце пробега заряженной частицы создается наибольшая плотность ионизации (пик Брэгга), иными словами — поглощается наибольшая доза [10]. Скоростью потери энергии определяется важное свойство ионизирующих излучений — проникающая способность. Глубина проникновения ионизирующих излучений зависит, с одной стороны, от состава и плотности

облучаемого объекта, а с другой стороны — от природы и свойств излучения. Она прямо пропорциональна энергии, массе и квадрату скорости частицы, обратно пропорциональна — абсолютной величине заряда. Чем больше величина ЛПЭ, тем меньше проникающая способность излучения в данном веществе. За меру проникающей способности для ускоренных заряженных частиц принимают расстояние, на котором частица замедляется до энергии, близкой к средней энергии теплового движения. Другой важной характеристикой ионизирующих излучений является ионизирующая способность. Ионизирующим называют такое излучение, энергия которого достаточна для ионизации облучаемой среды или объекта. Ионизирующая способность оценивается числом пар ионов, которое данное излучение образует в 1 см<sup>3</sup> сухого воздуха. В развитии поражения клеток после воздействия ионизирующих излучений выделяют несколько стадий: физическую, физико-химическую, химическую и биологическую. Первые три из них оцениваются как первичные или добиологические. Они в значительной степени являются общими как для живых организмов, так и для химических соединений, их растворов, смесей. Детерминированные – биологические эффекты излучения, в отношении которых предполагается существование дозового порога (0,5  $\square$  1 Гр), выше которого тяжесть эффекта зависит от дозы. Стохастические (вероятностные) эффекты – это биологические эффекты излучения, не имеющие дозового порога. Принимается, что вероятность этих эффектов пропорциональна дозе, а тяжесть их проявления от дозы не зависит.

6. Какие составляющие теплового баланса помещения?

Ответы:

Устный ответ

Верный ответ: 1. Тепловые потери через ограждающие конструкции помещения 2. Потери на инфильтрацию 3. Поступления от оборудования и освещения 4. Теплопоступление от людей 5. Теплота, поступающая через остекление за счет радиации

7. Основные элементы системы вентиляции

Ответы:

Устный ответ

Верный ответ: Вентилятор, теплообменник, воздуховоды, фильтр

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>УК-8</sub> Понимает, как создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций

### Вопросы, задания

1. Единицы измерения доз. Экспозиционная доза. Мощность дозы. Поглощённая доза. Эквивалентная доза. Эффективная эквивалентная доза. Коллективная эффективная эквивалентная доза.
2. Методы оценки дозовых нагрузок: прямой+расчетный, гамма-спектрометрический, хромосомных aberrаций, микроядерного теста, электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) по эмали зубов.
3. Нормативно-законодательная база обеспечения радиационной безопасности.
4. Обращение с отработавшим ядерным топливом (ОЯТ).

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Чем различаются оптимальные и допустимые показатели микроклимата в рабочей и обслуживаемой зонах помещений.

Ответы:

Устный ответ

Верный ответ: Оптимальные метеорологические условия установлены по критериям оптимального функционального состояния человека. Они обеспечивают ощущение

теплового комфорта в течение рабочей смены, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах. Допустимые метеорологические условия могут вызывать преходящие и быстро нормализующиеся изменения теплового состояния организма с ощущением дискомфорта, ухудшающие самочувствие и понижающие работоспособность.

2. Какова может быть концентрация вредных веществ в приточном воздухе, подаваемом в жилые и общественные здания.

Ответы:

Устный ответ

Верный ответ: Концентрация вредных веществ в приточном воздухе, подаваемом в жилые и общественные здания, принимается не более ПДК в воздухе жилой зоны.

3. Для какой цели необходим увлажнитель в СКВ?

Ответы:

Устный ответ

Верный ответ: Комфортные параметры воздуха по относительной влажности составляют 40-40 %. Увлажнитель нужен для поддержания этой влажности.

4. Какие системы кондиционирования рекомендуется применять для отдельных помещений бытового назначения.

Верный ответ: Для отдельных помещений бытового назначения рекомендуется применять сплит-системы.

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-З<sub>УК-8</sub> Демонстрирует знание приемов оказания первой помощи пострадавшему

### Вопросы, задания

1. Исследование биологического действия радиоактивных веществ. Становление радиобиологии. Действие радиации на клеточном уровне. Действие ионизирующего излучения на человека. Детерминированные и стохастические эффекты.
2. Острая лучевая болезнь. Факторы возникновения. Клинические формы ОЛБ.
3. Биологически значимые радионуклиды. Йод-131. Цезий-137. Стронций-90. Плутоний-239. Тритий. Углерод-14. Криптон-85. Полоний-210. Горячие частицы.
4. Защита от ионизирующих излучений. Принципы, методы, средства.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Острая лучевая болезнь. Факторы возникновения. Клинические формы ОЛБ.

Ответы:

Устный ответ

Верный ответ: Острая лучевая болезнь (ОЛБ) — заболевание, возникающее при внешнем, относительно равномерном облучении в дозе более 1 Гр (100 рад) в течение короткого промежутка времени. Имеются 5 факторов возникновения ОЛБ: внешнее облучение (проникающая радиация или аппликация радиоактивных веществ) относительно равномерное облучение (колебания поглощенной дозы разными участками тела не превышают 10 %) гамма-облучение (волновое) доза более 1 Гр короткое время облучения

### II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и зачетной составляющих.