

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н.Ельцина»

Институт Физико-технологический
Кафедра Экспериментальной физики



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ


ЗАЩИТА ОТ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

Рекомендована учебно-методическим советом Физико-технологического института
для направлений подготовки и специальностей:


Код ОП	Направление/ Специальность	Направленность (профиль) программы магистратуры/ специализации	Номер учебного плана	Код дисциплины по учебному плану
14.05.04/02.01	Электроника и автоматика физических установок	Электроника и автоматика физических установок	5181	Б1.61.2

Екатеринбург, 2018

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Пустоваров Владимир Алексеевич	Д.ф.-м.н., профессор	профессор	Экспериментальной физики	

Рабочая программа одобрена на заседании кафедр (учебно-методических советов):

№	Наименование кафедры (УМС)	Дата заседания	Номер протокола	ФИО зав. кафедрой (предс. УМС)	Подпись
1	Экспериментальной физики	13.09.2018	№7	Иванов В.Ю.	

Согласовано:

Начальник отдела проектирования образовательных программ и организации учебного процесса

 Р.Х. Токарева

Председатель учебно-методического совета
Физико-технологического института
Протокол № 2 от 12.10.2018

 С.В. Никифоров

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ЗАЩИТА ОТ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ»

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования

Код направления/ специальности	Название направления/ специальности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
14.05.04	Электроника и автоматика физических установок	11 августа 2016 г.	№ 1014-дсп

1.1. Требования к результатам освоения дисциплины

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

общекультурные (ОК):

- способность к логическому мышлению, обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их решения (ОК-9);

общепрофессиональные компетенции (ОПК):

- способность применять математический аппарат и вычислительную технику для решения профессиональных задач (ОПК-2);
- способность использовать основные методы защиты персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-7);

профессиональные компетенции (ПК):

- способность организовать эксплуатацию физических установок .. с учетом требований руководящих и нормативных документов (ПК-10);
- способность проводить анализ и оценку обстановки для принятия решения в случае возникновения аварийных ситуаций (ПК-12);
- способность организовать учет и сохранность физических установок., соблюдение требований безопасности при эксплуатации (ПК-15);
- способность осуществлять поиск, изучение, обобщение и систематизацию научно-технической информации, нормативных и методических материалов в сфере своей профессиональной деятельности (ПК-22);

дополнительные компетенции, согласованные с работодателями (ПКД)

- способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда (ПКД-7).:

1.2. Содержание результатов обучения

Знать:

- нормативные требования к организации работы с радиоактивными веществами;
- характер радиационного воздействия на окружающую среду;
- основные источники радиационного воздействия на окружающую среду;

- средства и методы защиты от ионизирующих излучений;
- нормативно-правовую базу в области обеспечения радиационной безопасности;
- методы контроля радиационной безопасности на производстве;
- основные принципы организации системы радиационной безопасности персонала и населения в штатных режимах и в условиях аварий и чрезвычайных ситуаций;
- основы защиты от ионизирующих излучений;
- пути попадания радионуклидов в окружающую среду и закономерности их миграции.

Уметь:

- использовать нормативные документы в области радиационной безопасности и охраны окружающей среды;
- обращаться с дозиметрическими приборами, радиометрическим и спектрометрическим оборудованием;
- анализировать технологический процесс как объект управления, систематизировать и обобщать информацию, касающуюся деятельности предприятия и обеспечения экологической безопасности;
- прогнозировать последствия облучения.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- методами расчета радиационной защиты;
- навыками эксплуатации современных приборов и оборудования в области профессиональной деятельности;
- приемами обеспечения радиационной безопасности при обращении радиоактивными веществами, материалами и РАО;
- приемами действий в аварийных и чрезвычайных ситуациях.

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

1. Пререквизиты	Физика, Химия, Ядерная физика, Прикладная ядерная физика, Физические установки с источниками ионизирующих излучений
2. Кореквизиты*	Методы и системы радиометрии и дозиметрии излучений, Радиационное воздействие ионизирующих излучений на электронные компоненты, приборы и комплексы, Безопасность жизнедеятельности
3. Постреквизиты*	НИР, Преддипломная практика

1.4. Объем (трудоемкость) дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы, формы контроля	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего, час.	В т.ч. контактная работа (час.)*	
				9
1.	Аудиторные занятия, час.	68	68	68
2.	Лекции, час.	34	34	34
3.	Практические занятия, час.	17	17	17
4.	Лабораторные работы, час.	17	17	17

5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации, час.	58	10,2	58
6.	Вид промежуточной аттестации	18	2.33	Экзамен,18
7.	Общая трудоемкость по учебному плану, час.	144	80,53	144
8.	Общая трудоемкость по учебному плану, з.е.	4		4

1.5. Краткое описание (аннотация) дисциплины

В результате изучения данной дисциплины студенты должны получить специальную подготовку, необходимую для успешной практической деятельности, связанной с использованием источников ионизирующих излучений в науке, медицине, различных отраслях народного хозяйства, обеспечивая при этом радиационную безопасность человека и окружающей среды. Студенты должны знать физических основы дозиметрии ионизирующих излучений, принципы работы различных дозиметрических приборов, принципов построения защиты от излучений, приобрести практические навыки количественных дозиметрических измерений с использованием современной радиометрической и дозиметрической аппаратуры, расчетов полей, создаваемых различными источниками излучений и расчетов радиационной защиты. Студенты должны иметь способность принимать конкретное техническое решение по построению радиационной защиты с учетом норм радиационной безопасности и требований охраны окружающей среды.

2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код разделов и тем	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение	Развитие атомной энергетики - объективная реальность решения энергетических проблем. Задачи радиационного контроля на предприятиях ядерно-энергетического цикла. Опасность аварийных ситуаций. Последствия радиационных аварий. Необходимость знания основ дозиметрии и защиты от излучений для специалистов предприятий ядерно-энергетического цикла и радиационных технологий. Цели и задачи курса, его структура, основные требования к уровню знаний.
P2	Основные понятия и определения	Источники ионизирующего излучения, их типы, классификация. Основные понятия и единицы измерения величин, характеризующих поля ионизирующих излучений. Дозовые характеристики, однозначно характеризующие радиационный эффект. Международная система единиц СИ и внесистемные единицы измерения дозовых характеристик, их связь. Поглощенная доза и керма. Экспозиционная доза. Взвешивающие коэффициенты. Эквивалентная доза, единицы измерения. Коллективная эквивалентная доза. Эффективная доза. Активность радионуклида. Закон радиоактивного распада. Связь активности нуклида с его массой, экспозиционной дозой и плотностью потока для точечного гамма-источника.
P3	Взаимодействие	Общая характеристика взаимодействия излучения с

	излучения с веществом	<p>веществом. Взаимодействие заряженных частиц с веществом. Особенности взаимодействия электронов со средой. Соотношение радиационных и ионизационных потерь, их зависимость от энергии и атомного номера среды. Определение максимального пробега альфа частиц и электронов в среде.</p> <p>Взаимодействие фотонного излучения с веществом. Фотоэлектрическое поглощение, комптоновское рассеяние и эффект образования пар, зависимость парциальных сечений от энергии и эффективного атомного номера. Закон ослабления фотонного излучения в геометрии узкого пучка. Эффективный атомный номер сложного вещества.</p> <p>Взаимодействие нейтронов с веществом, классификация нейтронов по энергии. Виды взаимодействия нейтронов с веществом. Замедление быстрых нейтронов. Радиационный захват, зависимость сечения захвата от энергии. Основные процессы взаимодействия нейтронов с биологической тканью. Формирование дозы в биологической ткани.</p>
P4	Биологическое действие излучений. Нормирование дозовой нагрузки на человека	<p>Биологическое действие излучений. Первичные механизмы действия ионизирующего излучения. Возможные последствия облучения людей. Соматический и генетический эффекты. Лучевая болезнь. Чувствительность органов к радиации, взвешивающие коэффициенты.</p> <p>Принципы подхода к нормированию уровней облучения. Линейная беспороговая концепция.. Закон РФ «О радиационной безопасности населения». Основные принципы радиационной безопасности.</p> <p>Нормирование внутреннего облучения. Регламентируемые величины, характеризующие внутреннее облучение: допустимые объемные активности (ДОА), предел годового поступления (ПГП), допустимая удельная активность (ДУА).</p> <p>Фоновое облучение человека от естественных природных источников и космического излучения.</p> <p>Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009. Категории облучаемых лиц. Три класса нормативов. Основные пределы доз. Допустимые плотности потока частиц и допустимые уровни загрязнения. Планируемое повышенное облучение.</p>
P5	Защита от ионизирующих излучений	<p>Защита от фотонного излучения. Закон ослабления излучения в веществе с учетом многократного рассеяния в защите. Факторы накопления. Расчет защиты от гамма-излучения точечных гамма источников с использованием слоев половинного ослабления. Метод конкурирующих линий. Защита от рентгеновского излучения. Алгоритм расчета защиты от электронов и бета-излучения. Расчет защиты от тормозного излучения электронов и бета-частиц. Защита от нейтронов, основные принципы. Методы расчета гомогенной и гетерогенной защиты от нейтронов. Активация при облучении тепловыми нейтронами. Выбор защитных материалов.</p>
P6	Классификация	Классификация методов дозиметрии. Средняя энергия

	<p>методов дозиметрии. Дозиметрия фотонного излучения, бета-излучения</p>	<p>ионообразования. Ионизационные методы дозиметрии. Ионизационные камеры, принцип работы, классификация. Соотношение между ионизационным током и мощностью дозы. Зависимость чувствительности ионизационных камер от энергии гамма-квантов. Газовые счетчики (пропорциональные, Гейгера-Мюллера). Эффективность и ЭЗЧ счетчиков Гейгера-Мюллера. Люминесцентные методы дозиметрии, принцип, классификация. Радиофотолюминесцентные дозиметры. Сцинтилляционный метод. Принцип действия сцинтилляционного детектора. Требования к сцинтиллятору. ЭЗЧ для органических и неорганических сцинтилляторов. Термолюминесцентные (ТЛД) дозиметры. Принцип действия, требования к материалу дозиметра. Типы ТЛД-дозиметров, преимущества. Дозиметры, основанные на окрашивании стекол и пластиков. Калориметрический метод. Фотографический метод. Химический метод дозиметрии. Сравнение параметров индивидуальных дозиметров различного типа.</p>
<p>Р7</p>	<p>Нейтронная дозиметрия и защита от нейтронов</p>	<p>Методы регистрации нейтронов. Измерения плотности потока нейтронов с использованием сцинтилляционной и ионизационной методик. Трековые детекторы. Аварийный трековый дозиметр. Активационный метод. Дозиметрия нейтронов в смешанных гамма-нейтронных полях. Методы, используемые для расчета защиты от нейтронов.</p>

3 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ (по очной форме обучения)

3.1. Распределение для изучаемой дисциплины аудиторной нагрузки и контрольных мероприятий по разделам для очной формы обучения

Таблица 3.1.

Семестр обучения: 9

Объем дисциплины (зач. ед.): 4

Раздел дисциплины		Аудиторная нагрузка (час.)		Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																											
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Всего (час.)	Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)								Всего на подготовку к контрольным мероприятиям (час.)	Подготовка к контрольным мероприятиям (колич.)		Подготовка к аттестационным мероприятиям (час.)							
							Всего	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум		Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Инд. или групповой проект*	Перевод инояз. литературы*	Расчетная работа, разработка программного *	Расчетно-графическая работа*	Курсовая работа*		Курсовой проект*	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет* (при наличии экзамена)	Зачет* (дифференцированный или при отсутствии экзамена)	Экзамен*				
P1	Введение	2	2	2			0																								
P2	Основные понятия и определения	6	4	2	2		2	2	1	1																					
P3	Взаимодействие излучения с веществом	19	8	4	1	3	11	7	2	1	4		2	1								2				1					
P4	Биологическое действие излучений. Нормирование дозовой нагрузки на человека	8	4	4			4	2	2				2	1																	
P5	Защита от ионизирующих излучений	27	14	8	2	4	13	11	3	2	6		2	1																	
P6	Классификация методов дозиметрии. Дозиметрия фотонного излучения.	48	26	10	10	6	22	18	4	8	6		2	1								2				1					
P7	Нейтронная дозиметрия	16	10	4	2	4	6	6	2	1	3																				
	Всего (час), без учета подготовки к аттестационным мероприятиям:	126	68	34	17	17	58	46	14	13	19	0	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4		
	Всего по дисциплине (час.):	144	68				76																								
																						В т.ч. промежуточная аттестация		0	0	18					

4 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторный практикум

Код раздела, темы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
Р3, Р6	Исследование законов ослабления фотонного излучения в веществе. Защита от гамма-излучения Сцинтилляционный метод дозиметрии	4
Р5, Р6	Дозиметрия β -излучения. Защита от бета-излучения и тормозного излучения. Термомлюминесцентный метод дозиметрии	5
Р3, Р6	Исследование энергетической зависимости чувствительности детекторов излучений Дозиметрия фотонного излучения с помощью газоразрядных счетчиков	4
Р7	Дозиметрия нейтронного излучения. Защита от гамма-нейтронного источника излучений.	4
Всего:		17

4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
Р2, Р4	Вводное занятие. Основные понятия и определения. Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009.	2
Р6	Методы дозиметрии, расчет чувствительности детекторов, «хода с жесткостью»	10
Р3-Р5	Расчет защиты от гамма-излучения точечного и объемного источников, метод конкурирующих линий, защита от электронов и бета-излучения, защита от тормозного излучения	3
Р7	Методы расчета защиты от нейтронов	2
Всего:		17

4.3. Самостоятельная работа студентов

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

1. Расчет защиты от точечного источника гамма-излучения (варианты);
2. Расчет защиты от объемного источника гамма-излучения (варианты);
3. Расчет защиты от точечного источника нейтронного излучения (варианты);
4. Расчет защиты от тормозного излучения источника бета-излучения (варианты);
5. Расчет защиты от источника рентгеновского излучения (варианты);

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

не предусмотрено

- 4.3.4. *Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)*
не предусмотрено
- 4.3.5. *Примерный перечень тем расчетно-графических работ*
не предусмотрено
- 4.3.6. *Примерная тематика курсового проекта (работы) (индивидуального или группового)*
не предусмотрено
- 4.3.7. *Примерный перечень тем контрольных работ*
не предусмотрено
- 4.3.8. *Примерная тематика коллоквиумов*
Тематика коллоквиумов полностью соответствует темам лабораторных работ.

5 СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные и интерактивные методы обучения	Формы учебных занятий и виды учебной работы											
		Лекция	Практич., семинар. занятие	Лабораторное занятие	И/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум	Домашняя работа	Графическая работа	Реферат, эссе, творч. работа	Расчетная работа (программный продукт)	Расчетно-графич. работа	Курс. проект (работа)	Контрольная работа	Коллоквиум
P2	Проблемное обучение			+									
	Командная работа			+									
P3	Проблемное обучение			+		+							
	Командная работа			+		+							
P4	Проблемное обучение			+		+							
	Командная работа			+		+							
P5, P6	Проблемное обучение			+		+							
	Командная работа			+		+							
P7	Проблемное обучение			+									
	Командная работа			+									

6 ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана – утвержден ученым советом Физико-технологического института, протокол № 8 от 11.04.2016. В том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены – не предусмотрено.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,4

Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение лекций	сем. 9, нед. 1-8	40
Домашняя работа N1	сем. 9, нед. 1-3	15
Домашняя работа N2	сем. 9, нед. 4-5	15
Домашняя работа N3	сем. 9, нед. 6-8	15
Домашняя работа N4	сем. 9, нед. 9-10	15
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,1		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение занятий	сем. 9, нед. 9-17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,5		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Выполнение лабораторных работ	9 сем., 9-17 нед.	40
Коллоквиум 1	9 сем., 9-13 нед.	10
Коллоквиум 2	9 сем., 14-17 нед.	10
Отчет	9 сем., 10-17 нед.	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям– 1,0		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям– не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям– к пром.лаб. = 0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы

Не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)

Порядковый номер семестра (по учебному плану), в котором осваивается модуль (дисциплина)	Коэффициент значимости результатов освоения модуля в семестре – к сем. n
Семестр 9	1,0

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009 Санитарные правила и нормативы СанПиН 2.6.1.2523-09. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902170553>
2. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010) Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902214068>
3. Голубев Б.П. Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений : учебник для вузов / Б. П. Голубев; под ред. Е. Л. Столяровой.- 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Энергоатомиздат, 1986. - 465 С. 9 экз
4. Машкович В.П., Кудрявцева А.В. Защита от ионизирующих излучений. 4-е издание испр. и доп. М: Энергоатомиздат, 1995. - 496 с. 15 экз

7.1.2. Дополнительная литература

1. Козлов В.Ф. Справочник по радиационной безопасности. М.: Энергоатомиздат, 2000. - 516 с. 12 экз 1991 года издания
2. Машкович В.П., Панченко А.М. Основы радиационной безопасности. Учебник для вузов. М.: Энергоатомиздат, 1990. - 175 с. 31 экз
3. Прикладная метрология ионизирующих излучений. Ю.И. Брегадзе, Э.К. Степанов, В.П. Ярина. Под ред. Ю.И. Брегадзе. М.: Энергоатомиздат, 1990. 264 с. 11 экз

7.1.3. Методические разработки

1. А.П. Оконечников, В.А. Пустоваров. Дозиметрия: лабораторный практикум / Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2010. – 100 с.
2. Мультимедийный учебно-методический комплекс (размещен в кафедральной сети: Server EPD (DC\учеба\дозиметрия_PM)
3. Конспект лекций по курсу в электронном виде на сервере кафедры ЭФ: Epd\DC\Учеба\дозиметрия_PM.

7.2. Программное обеспечение Программное обеспечение

Microsoft office (Word, Excel, Power Point, Origin 7.0).

7.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», информационно-справочные и поисковые системы

1. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ: <http://study.urfu.ru>
2. Зональная научная библиотека УрФУ: <http://lib.urfu.ru>
3. Поисковые системы: <http://www.yandex.ru>, <http://www.google.com>
4. Свободная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org>
5. Российская электронная научная библиотека: <http://www.elibrary.ru>
6. Реферативная база данных Scopus
7. <http://books.google.com> – Google books
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов: <http://eor.edu.ru/>
9. <http://nehudlit.ru/books>: Справочники и энциклопедии
10. <http://scopus.com> – Scopus
11. <http://scifinder.cas.org> – SciFinder
12. Техническая библиотека – URL: <http://techlibrary.ru/>
13. <http://elibrary.ru>
14. Единое окно доступа к образовательным ресурсам
URL: <http://window.edu.ru/window/library>
15. Электронная библиотека Российской государственной библиотеки (РГБ)
URL: <http://elibrary.rsl.ru/>
16. Электронная библиотека Санкт-Петербургского государственного политехнического университета – URL: <http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/resources/elib/>

7.4. Электронные образовательные ресурсы

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов <http://eor.edu.ru/>

7.5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

- обязательное посещение лекций ведущего преподавателя; лекции – основное методическое руководство при изучении дисциплины, в лекции подробно, аргументировано и методологически строго рассматриваются главные проблемы темы;
- вести подготовку и активную работу на лабораторных занятиях; подготовка к лабораторным занятиям включает проработку материалов лекций, рекомендованной учебной литературы и методических указаний;

- подготовить к защите отчет по выполненной работе;
- сдать контрольный тест по курсу после выполнения всех лабораторных работ.
- учебно-исследовательская работа студентов, участие в студенческих научно-технических конференциях; участие в тематических научных семинарах.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Тестирование в рамках НТК не проводится

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

не предусмотрено

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

не предусмотрено

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

не предусмотрено

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

не предусмотрено

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Единица измерения поглощенной дозы в системе СИ и внесистемная единица
2. Единица измерения экспозиционной дозы в системе СИ, внесистемная единица
3. Единица измерения эквивалентной дозы в системе СИ
4. Единица измерения эффективной дозы в системе СИ
5. Какова связь активности источника и мощности экспозиционной дозы, создаваемой источником гамма-излучения на заданном расстоянии?
6. Что характеризует фактор накопления при регистрации гамма-излучения
7. Как зависит отношение радиационных и ионизационных потерь энергии электронов в среде?
8. Какой механизм взаимодействия фотонного излучения с веществом доминирует, если используется нуклид Am-241 ($E=59$ кэВ), а вещество имеет высокий $Z_{эфф}$?
9. Как обеспечивается эффективная защита от гамма-излучения?
10. От чего зависит сечение упругого рассеяния нейтронов при фиксированном угле рассеяния?
11. Каков согласно НРБ-99 основной предел эффективной дозы для персонала группы А?
12. Как обеспечивается эффективная защита от излучения рентгеновской трубки?
13. Какие материалы используют при проектировании эффективной защиты от электронов?
14. Какие материалы используют при проектировании эффективной защиты от нейтронов с широким энергетическим спектром?
15. Что такое энергетическая зависимость чувствительности?
16. Какова основная характеристика сцинтилляционного детектора широкого применения?
17. В каком диапазоне изменяется и что характеризует взвешивающий коэффициент W_R для отдельных видов излучения при расчете эквивалентной дозы?
18. Возможно ли применение газоразрядных счетчиков для регистрации нейтронов?
19. От каких параметров зависит фактор накопления?
20. Могут ли значения эффективной дозы и эквивалентной дозы совпадать?
21. Расчет радиационной защиты от точечного гамма-источника.
22. Расчет радиационной защиты от объемного гамма-источника.
23. Расчет радиационной защиты от бета-излучения.
24. Расчет радиационной защиты от тормозного излучения бета-частиц.
25. Расчет радиационной защиты от нейтронного источника с применением номограмм.
26. Расчет радиационной гетерогенной защиты от нейтронного источника с использованием сечений выведения.
27. Расчет радиационной защиты от нейтронного источника с использованием метода длин релаксаций.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

не используются

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

не используются

8.3.8. Интернет-тренажеры

не используются

8.3.9. Примерные задания в составе домашней работы

(тексты заданий)

Точечный источник ^{137}Cs (активность $A=2 \cdot 10^8$ Бк) находится на расстоянии 50 см от оператора (персонал группы А). Определить толщину защиты из свинца, обеспечивающую безопасные условия работы, если оператор работает с этим источником 2 часа в день и других работ с ионизирующим излучением не проводит.

Оператор (персонал группы А) работает с точечным источником ^{60}Co (активность $A=2 \cdot 10^8$ Бк) полный рабочий день. Определит расстояние, на котором обеспечиваются безопасные условия работы.

Имеется точечный изотропный (Pu–Be) – источник нейтронов, испускающий $W=2 \cdot 10^7$ быстрых нейтр. /сек. Определить расстояние, на котором может работать полный рабочий день персонал группы А без применения защиты. Необходимые данные для расчета взять из справочника и НРБ-99/2009.

В лаборатории имеются точечные источники гамма-излучения: ^{60}Co , ^{137}Cs , ^{155}Eu , ^{65}Zn . По паспорту все источники изготовлены 11 июня 2008 года, активность каждого источника равна 0.1 мКи. Какой источник следует использовать, чтобы получить максимальное значение мощности экспозиционной дозы на расстоянии 1 метр.

Задачу решить двумя способами:

- с применением ионизационной гамма-постоянной нуклидов;
- с применением коэффициента передачи энергии и расчетом плотности потока гамма-квантов.

8.3.10. Примерные задания в составе коллоквиума

Тест (пример вопросов):

1. Единица измерения поглощенной дозы в системе СИ:
1- Грей; 2 - Рентген; 3 - Рад; 4 - Зиверт; 5 - Кулон/кг, 6- Бэр
2. Единица измерения экспозиционной дозы в системе СИ:
1- Грей; 2 - Рентген; 3 - Рад; 4 - Зиверт; 5 - Кулон/кг, 6- Бэр
3. Внесистемная единица измерения поглощенной дозы:
1- Грей; 2 - Рентген; 3 - Рад; 4 - Зиверт; 5 - Кулон/кг, 6- Бэр
4. Единица измерения эквивалентной дозы в системе СИ:
1 - Грей; 2 - Рентген; 3 - Рад; 4 - Зиверт; 5 - Кулон/кг, 6- Бэр
5. Единица измерения эффективной дозы в системе СИ:
1 - Грей; 2 - Рентген; 3 - Рад; 4 - Зиверт; 5 - Кулон/кг, 6- Бэр
- 5а. Единица измерения коллективной дозы в системе СИ:
1 - Грей; 2 – Человеко-Рентген; 3 - Рад; 4 - Зиверт; 5 - Человеко-Зиверт; 6 - Человеко-Бэр.
6. Учет фактора накопления при регистрации гамма-излучения:
1- фактор накопления зависит от геометрии измерений, слой половинного ослабления уменьшается относительно геометрии узкого пучка;
2 - фактор накопления зависит от геометрии измерений, слой половинного ослабления увеличивается относительно геометрии узкого пучка;

- 3 - фактор накопления зависит от геометрии измерений, слой половинного ослабления не меняется относительно геометрии узкого пучка;
- 4 – фактор накопления не зависит от геометрии источник-детектор.
7. Сечение упругого рассеяния нейтронов при фиксированном угле рассеяния максимально
 1 - для среды с легкими ядрами; 2 - для среды с тяжелыми ядрами;
 3 - слабо зависит от массы ядра, а определяется только энергией нейтронов.
8. Отношение радиационных и ионизационных потерь энергии электронов в среде
 1 - не зависит от энергии E_e , а зависит только от $Z_{эфф}$
 2 - прямо пропорционально E_e и $Z_{эфф}$
 3 - обратно пропорционально E_e и $Z_{эфф}$; 4 – не зависит от $Z_{эфф}$
9. Доминирующим эффектом при взаимодействии гамма-излучения нуклида Am-241 ($E=59$ keV) с материалом, обладающим высоким $Z_{эфф}$, является
 1- фотоэффект; 2 - комптоновское рассеяние;
 3 - эффект образования пар; 4- ядерный фотоэффект.
10. Эффективная защита от гамма- излучения обеспечивается:
 1- материалом с высоким содержанием водорода; 2- материалом с высоким $Z_{эфф}$
 3 - комбинацией легких и тяжелых защитных сред.
11. Связь активности источника A и мощности экспозиционной дозы dX/dt , создаваемой источником гамма-излучения на расстоянии r , определяется формулой:
 1 - $dX/dt = A\Gamma_x / r$; 2 - $dX/dt = A\Gamma_x / r^2$; 3 - $dX/dt = A / \Gamma_x r^2$; 4 - $dX/dt = \Gamma_x / 4\pi\Gamma_x r^2$
12. При проектировании эффективной защиты от β -излучения используют материалы:
 1 – алюминий; 2 - около источника свинец, затем алюминий;
 3 – свинец; 4 - около источника алюминий, затем свинец
13. Сечение упругого рассеяния нейтронов при фиксированном угле рассеяния максимально
 1 - для среды с легкими ядрами; 2 - для среды с тяжелыми ядрами;
 3 - слабо зависит от массы ядра, а определяется только энергией нейтронов.
14. Согласно НРБ-99 основной дозовый предел эффективной дозы для лиц категории А составляет
 1 - 50 мЗв/год за любые последовательные 5 лет;
 2 - 20 мЗв/год за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв/год;
 3 - 5 Бэр/год; 4 – 5 Рентген/год.
15. Эффективная защита от излучения рентгеновской трубки ($U=100$ кВ, $i=20$ мА) на фиксированном расстоянии может быть достигнута:
 1 - снижением напряжения в 2 раза; 2 - использованием защитного слоя алюминия;
 3 - использованием защитного слоя свинца; 4 – использованием комбинации легких водородосодержащих материалов и свинцовой защиты
16. Материал облучается быстрыми нейтронами. Какой справочный параметр наиболее полно характеризует этот материал в качестве защиты от нейтронов:
 1 – эффективный атомный номер; 2 – длина релаксации;
 3 – коэффициент линейного ослабления; 4 – сечение выведения.
17. В лаборатории находится источник ^{137}Cs активностью 10 мКюри. Рабочее место оператора (персонал группы А) находится на расстоянии 2 м от источника, защита отсутствует, работа проводится оператором каждый день в течение года. Показать, должно ли быть сокращено время работы с источником. Необходимые данные взять из справочника.
18. Имеется точечный изотропный (Pu–Be) – источник, испускающий $\Phi=2 \cdot 10^7$ быстрых нейтронов /сек. Определить расстояние, на котором может работать полный рабочий день персонал группы А без защиты. Необходимые данные взять из справочника.
19. Метод конкурирующих линий используется:
 1 – для расчета защиты от нейтронов; 2 – для расчета гетерогенной защиты;
 3 - для расчета защиты от гамма-излучения источников со сложным спектром;
 4 – для расчета защиты от β -излучения; 5 – для расчета защиты от тормозного излучения.
20. Для источника β - излучения радиоизотопа ^{32}P определить максимальную длину пробега β – частиц в воздухе и железе. Необходимые данные взять из справочника.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Аудитория интерактивных средств обучения, оснащённая проектором с видеотерминалом персонального компьютера на настенный экран (Ф-349).

Специализированная лаборатория по дозиметрии излучений Ф-250. для проведения лабораторных работ, оснащённая современными дозиметрическими приборами, детекторами и источниками излучений. Имеются источники альфа-, бета-, гамма-, нейтронного излучений различной активности, детекторы альфа-, бета-, гамма-, нейтронного излучений.

