

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»
Физико-технологический институт
Кафедра экспериментальной физики

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

Мисин
С.Т. Князев

« 12 » 2018 г.




РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ С ВЕЩЕСТВОМ (ДОЗИМЕТРИЯ)

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


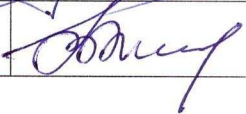
Код ОП	Направление/ Специальность	Направленность (профиль) программы магистратуры/ специализации	Номер учебного плана	Код дисциплины по учебному плану
14.05.01/02.01	Ядерные реакторы и материалы	Ядерные реакторы и материалы	5242	Б1.52

Екатеринбург 2018

Рабочая программа составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Кружалов А.В.	д.ф.-м.н., профессор	профессор	Экспериментальной физики	

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедр:


	Наименование кафедры	Дата	ФИО заведующего кафедрой	Подпись
1	Кафедра экспериментальной физики (кафедра – разработчик модуля, читающая)	27.06.18 N7	Иванов В.Ю.	
2	Кафедра технической физики (кафедра – выпускающая)	28.09.18 N5	Токманцев В.И.	

Согласовано:

Начальник отдела проектирования образовательных программ и организации учебного процесса


Р.Х Токарева

Председатель учебно-методического совета ФТИ
Протокол № 10 от 15.06.2018


В.В Зверев



1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ С ВЕЩЕСТВОМ (ДОЗИМЕТРИЯ)»

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом 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
14.05.01	Ядерные реакторы и материалы	03.09.2016	956

1.1. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование компетенций:

Общекультурные компетенции (ОК) в соответствии с ФГОС ВО

- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- способность использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-5);
- готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-6);
- готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7);
- способность использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9).

Общепрофессиональные компетенции (ОПК) в соответствии с ФГОС ВО:

- способность решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);
- готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-3).

Профессиональные компетенции (ПК):

- способность применять экспериментальные, теоретические и компьютерные методы исследований в профессиональной области (ПК-4);
- способность оценить перспективы развития ядерной отрасли, использовать ее современные достижения и передовые технологии в научно-исследовательских работах (ПК-5);
- способность самостоятельно выполнять экспериментальные или теоретические исследования для решения научных и производственных задач с использованием современной техники и методов расчета и исследования (ПК-6);
- способность оценивать риск и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения (ПК-7);
- способность анализировать и оценивать эффективность систем учета, контроля ядерных

материалов и безопасности ядерных установок (ПК-8);

- **проектная деятельность:**

- способность использовать информационные технологии при разработке новых установок, материалов и приборов, к сбору и анализу информационных исходных данных для проектирования приборов и установок (ПК-9);

- способность провести расчет, концептуальную и проектную проработку современных физических установок, современных систем учета и контроля ядерных материалов, методов обеспечения их защищенности (ПК-15);

- способность разрабатывать проекты технических условий, стандартов и технических описаний установок, материалов и изделий (ПК-18);

- **экспертная деятельность:**

- способность к анализу технических и расчетно-теоретических разработок, к учету их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам (ПК-19);

- **производственно-технологическая деятельность:**

- готовность к организации рабочих мест, их техническому оснащению, размещению технологического оборудования (ПК-20);

- способность к контролю за соблюдением технологической дисциплины и обслуживанию технологического оборудования (ПК-21);

- готовность к эксплуатации современного физического оборудования и приборов, к освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новых материалов, приборов, установок и систем (ПК-22);

- способность к наладке, настройке, регулировке и опытной проверке оборудования и (или) программных средств (ПК-23);

- способностью к приемке и освоению вводимого оборудования, составлению инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний (ПК-24);

- готовность к оценке ядерной и радиационной безопасности, к оценке воздействия на окружающую среду, к контролю за соблюдением экологической безопасности, техники безопасности, норм и правил производственной санитарии, пожарной, радиационной и ядерной безопасности, норм охраны труда (ПК-25);

- способность понимать современные профессиональные проблемы, современные ядерные технологии, научно-техническую политику ядерной сферы деятельности (ПК-27);

- способность эксплуатировать, проводить испытания и ремонт современных физических установок (ПК-29);

- способность разрабатывать и применять информационные технологии для обеспечения безопасности ядерных установок и материалов (ПК-31);

- **организационно-управленческая деятельность:**

- способность к организации защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятия (ПК-32);

- способность к составлению технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы, оборудование), а также установленной отчетности по утвержденным формам (ПК-33);

- готовность к организации работы малых коллективов исполнителей, планированию работы персонала (ПК-35);

- способность осуществлять и анализировать исследовательскую и технологическую деятельность как объект управления (ПК-37);

- способность на практике применять знание основных понятий в области интеллектуальной собственности, прав авторов, предприятия-работодателя, патентообладателя, основных положений патентного законодательства и авторского права Российской Федерации (ПК-38);

- готовность к кооперации с коллегами и работе в коллективе, к организации работы коллективов исполнителей (ПК-41).

- профессионально-специализированные компетенции (ПСК)
- Специализация N 1 "Ядерные реакторы":
 - способность проводить анализ данных о свойствах ядер для определения нейтронно-физических свойств материалов и их радиоактивности (ПСК-1.1);
 - способность использовать и формировать современные библиотеки ядерных констант, теплофизических данных (ПСК-1.2);
 - способность использовать современные методы информационных технологий для обеспечения надежности и безопасности ядерных установок (ПСК-1.3);
 - способность рассчитывать основные характеристики ядерных реакторов и энергетических установок (ПСК-1.6);
 - способность выбирать критерии безопасной работы ядерной установки и оценивать риски при эксплуатации (ПСК-1.9);
 - готовность использовать современные средства автоматического регулирования, управления и защиты ядерных установок (ПСК-1.12);
 - готовность проводить модернизацию существующих установок, разрабатывать и проектировать перспективные физико-энергетические установки (ПСК-1.13);
 - готовность разрабатывать методы применения импульсных и других источников нейтронного излучения, а также методы регистрации нейтронов (ПСК-1.16).
- Специализация N 2 "Ядерные материалы: учет, контроль и безопасное обращение":
 - способность разрабатывать и применять информационные технологии для обеспечения безопасности ядерных материалов (ПСК-2.1);
 - готовность разрабатывать и применять методы и методики оценки количественных характеристик ядерных материалов (ПСК-2.4);
 - способность применять на практике процедуры учета и контроля ядерных материалов (ПСК-2.5);
 - способность вырабатывать требования к точности измерений ядерных материалов, осуществлять контроль качества измерений ядерных материалов (ПСК-2.6);
 - способность оценить риск и определить меры безопасности для новых установок и технологий в области обеспечения безопасности ядерных материалов и ядерного нераспространения (ПСК-2.8);
 - способность формулировать технические задания, использовать информационные технологии и пакеты прикладных программ при проектировании и расчете установок и систем учета, контроля ядерных материалов (ПСК-2.12);
 - способность разрабатывать способы проведения ядерно-физических экспериментов и технологий применения современных электронных устройств для целей защиты ядерных материалов (ПСК-2.13).
- дополнительные компетенции, согласованные с работодателями (ДОК, ДОПК, ДПК, ДППК)
 - понимание физико-химических основ технологических процессов (ДПК1);
 - умение составлять патентные и лицензионные паспорта заявок на изобретения и промышленные образцы (ДПК3);
 - умение проектировать и оптимизировать технологические процессы и оборудование (ДПК4);
 - способность ориентироваться в нестандартных и аварийных ситуациях (ДПК8);
 - способность использовать компьютерную технику и информационные технологии в основном производстве (ДПК9);
 - умение осуществлять контроль и принимать оперативные меры по обеспечению ядерной и радиационной безопасности (ДПК11);
 - умение управлять технологическими процессами (ДПК12);
 - применение правил и норм охраны труда (ДПК17);

- умение применять положения трудового законодательства (ДПК18).

1.2. Содержание результатов обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать

- о закономерностях распространения заряженных и незаряженных частиц в веществе;
- об адекватности дозиметрических величин эффектам воздействия ионизирующих излучений на объекты живой и неживой природы;
- о многовариантности методов и устройств измерения дозиметрических величин;
- свойства и характеристики ионизирующих излучений;
- теоретические основы дозиметрии, основные понятия дозиметрии, требования к инструментальным методам радиометрии и дозиметрии;
- основные типы дозиметров, радиометров, применяемых в радиационной физике, экологии и биологии.

Уметь

- квалифицированно выбирать и использовать дозиметрическую и радиометрическую аппаратуру;
- пользоваться современными методами обработки данных эксперимента, оценивать погрешности расчетов и экспериментов;
- определять дозовые нагрузки на человека и объекты окружающей среды, находящихся в полях ионизирующих излучений.

Владеть

- опытом проведения дозиметрических и радиометрических измерений.

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

1. Пререквизиты	Атомная физика. Ядерная физика. Физика твердого тела. Метрология и техника физического эксперимента. Лазерные, плазменные и другие методы разделения изотопов. Молекулярно-кинетические методы разделения изотопов.
2. Кореквизиты*	Спецглавы физики разделительных процессов. Теория разделительного производства. Теория тепломассопереноса
3. Постреквизиты*	Ядерно-энергетические установки. Молекулярная физика. Физика неравновесных процессов.

1.4. Объем (трудоемкость) дисциплины

Виды учебной работы, формы контроля	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
	Всего, час.	В т.ч. контактная работа (час.)	
Аудиторные занятия, час.	51	51	9
Лекции, час.	34	34	34
Практические занятия, час.	-	-	-
Лабораторные работы, час.	17	17	17
Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации, час.	39	7,65	39

Промежуточная аттестация	18	2,33	Экзамен, 18
Общая трудоемкость по учебному плану, час.	108	60,98	108
Общая трудоемкость по учебному плану, з.е.	3		3

1.5. Краткое описание (аннотация) дисциплины

Дисциплина посвящена описанию теоретических и экспериментальных методов дозиметрии ионизирующих излучений. Рассматриваются концептуальные основы, цели, задачи и способы обеспечения радиационной безопасности населения и персонала атомной отрасли. Приведены сведения о биологическом действии излучений, уровнях естественного и техногенного радиационного фона. Проанализированы методы и средства радиационной защиты персонала в нормальных условиях и при радиационных авариях.

2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код разделов и тем	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение. Цели и задачи дисциплины.	Предмет, содержание и задачи курса. Современные проблемы переноса ионизирующего излучения и дозиметрии, научно-технический прогресс, прикладные аспекты. История развития дозиметрии. Наблюдение первых радиационно-индуцированных эффектов и применение лучевого воздействия в медицинских целях. Эволюционное развитие концепции понятия дозы и дозиметрии ионизирующих излучений. Международные организации МКРЗ и МКРЕ.
P2	Основные понятия и определения источников и полей ионизирующих излучений.	Характеристики поля излучения (скалярные и векторные, интегральные и дифференциальные, токовые и потоковые). Переданная и поглощенная энергия излучения. Линейная передача энергии и тормозная способность вещества. Поглощенная доза. Понятие мощности дозы. Керма и потери на тормозное излучение. Экспозиционная доза. Современная система дозиметрических величин. Физические величины, как характеристика действия излучения на вещество (экспозиционная доза, поглощенная доза, линейная передача энергии (ЛПЭ), тормозная способность вещества, керма, сечение взаимодействия). Нормируемые величины, как характеристика ущерба от воздействия ионизирующего излучения на вещество (эквивалентная доза, эффективная доза, взвешивающие коэффициенты для разных видов излучения и органов или тканей, ожидаемая доза, коллективная доза). Операционные величины, как непосредственно измеряемые при радиационном контроле характеристики (эквивалент дозы, коэффициент качества излучения, амбиентный эквивалент дозы, индивидуальный эквивалент дозы).

P3	Физические основы дозиметрии.	<p>Основные закономерности взаимодействия различных видов излучения с веществом. Коэффициенты взаимодействия фотонного излучения с веществом: линейный коэффициент ослабления, коэффициент передачи энергии, коэффициент поглощения энергии. Геометрии узкого и широкого пучков. Фактор накопления. Приближенная оценка поглощенной дозы облучения различными видами излучений. Аспекты радиационной безопасности.</p> <p>Биологическое действие ионизирующих излучений. Радиочувствительность различных биологических видов. Первичные механизмы взаимодействия ионизирующих излучений с биологической тканью. Прямое и косвенное действие излучения. Особенности взаимодействия нейтронов с биологической тканью. Биологические последствия облучения. Детерминированные, соматико-стохастические и генетические радиационные эффекты.</p>
P4	Принципы дозиметрии	<p>Метод зондов. Равновесие вторичных частиц. Равновесные зонды. Условия Брэгга—Грея. Нейтронная дозиметрия. Дозиметрия радиоактивных газов и аэрозолей.</p>
P5	Ионизационные методы дозиметрии.	<p>Ионизационная камера (ИК), принцип работы, вольт-амперная характеристика. Реализация условий электронного равновесия. Материалы конструкций ИК. Различные конструкции и типы ионизационных камер. Измерительные схемы и цепи. Определение основных параметров ИК: эффективность сбора носителей заряда.</p> <p>Газовые счетчики. Пропорциональная область, область ограниченной пропорциональности, область непрерывного разряда. Пропорциональный счетчик. Счетчик Гейгера—Мюллера. Мертвое время счетчика. Эффективность регистрации и энергетическая зависимость чувствительности для различных видов излучения.</p> <p>Полупроводниковая дозиметрия. Образование носителей заряда в твердом теле. Миграция носителей заряда в электрическом поле. Захват и рекомбинация. Примеси в твердых телах. Полупроводниковый переход. Обедненная область. Типы полупроводниковых детекторов: диффузионный, поверхностно-барьерный, ионно-имплантированный, переобедненный, эпитаксиально произведенный, литиево-дрейфовый, особо чистый Ge, композиционный (CdTe, HgI₂, GaAs).</p>
P6	Сцинтилляционный и люминесцентный методы дозиметрии.	<p>Принцип работы, основные элементы и параметры сцинтилляционного детектора. Основные характеристики органических и неорганических сцинтилляторов. Энергетическая зависимость чувствительности сцинтилляционного дозиметра в токовом и счетчиковом режимах.</p> <p>Термолюминесцентная дозиметрия. Модель</p>

		<p>механизма термолюминесценции. Термолюминесценция чистых и активированных кристаллов. Кривая термовысвечивания. Характеристики основных кристаллофосфоров.</p> <p>Радиофотолюминесцентная дозиметрия. Модель механизма радиофотолюминесценции. Чистые и активированные кристаллы. Спектры поглощения и испускания необлученного и облученного кристаллов.</p> <p>Прочие люминесцентные методы дозиметрии. Оптические эффекты, возникающие в люминофорах под действием излучений. Деграция люминесценции. Окрашивание.</p>
P7	Химические методы дозиметрии..	<p>Фотографический метод дозиметрии (плёночная дозиметрия). Радиохромная плёночная дозиметрия.. Радиационно-химический выход. Радиолит воды. Спектрофотометрия. Расчет поглощенной дозы в химическом дозиметре. Дозиметр Фрикке. Расширение диапазона доз. Модифицированные дозиметры. Цериевый дозиметр. Дозиметры на основе измерения вязкости. Дозиметры на основе газовой выделенности. Газовые химические дозиметры.</p>
P8	Дозиметрия нейтронного излучения	<p>Использование традиционных методов для дозиметрии нейтронов. Ионизационная камера. Пропорциональный счетчик. Сцинтилляционный счетчик. Дозиметрия нейтронного излучения на базе измерений флюенса. Активационные детекторы. Трековые детекторы. Ядерные фотоэмульсии. Термолюминесцентные детекторы.</p>
P9	Приложения практической дозиметрии.	<p>Радиационно-защитная дозиметрия (рутинная индивидуальная дозиметрия, аварийная индивидуальная дозиметрия, локальная дозиметрия). Клиническая дозиметрия (дозиметрия в лучевой терапии, диагностическая дозиметрия). Радиобиологическая дозиметрия. Дозиметрия в радиационной технике. Дозиметрия окружающей среды</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

Код раздела, темы	Раздел дисциплины	Наименование раздела, темы	Аудиторная нагрузка (час.)				Всего аудиторной работы (час.)	Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий											Всего на подготовку к контрольным мероприятиям (час.)	Подготовка к контрольным мероприятиям (колич.)			Подготовка к аттестационным мероприятиям (час.)																																					
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего		Всего (час.)	Лекции	Практ., семинар, занятия	Лабораторные работы	И/и семинары, семинар-конференции, коллоквиумы	Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)	Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)	Курсовая работа / Междисц. курсовая работа*	Курсовой проект / Междисц. курсовой проект*	Решение задач, творч. работа*	Инф. или групповой проект*		Перевод инояз. литературы*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Курсовая работа / Междисц. курсовая работа*	Домашняя работа*	Графическая работа*	Решение задач, творч. работа*	Инф. или групповой проект*	Перевод инояз. литературы*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Курсовая работа / Междисц. курсовая работа*	Курсовой проект / Междисц. курсовой проект*																												
P1		Введение	1	1		0,5	0,5	0,5		Лекции					0																				Зачет* (при наличии экзамена)										Экзамен*															
P2		Основные понятия и определения	5	5		3,6	3,6	3							0																																													
P3		Физические основы дозиметрии	10	6	4	9	8	4	4	Лекции	Практ., семинар, занятия	Лабораторные работы	И/и семинары, семинар-конференции, коллоквиумы		0																																													
P4		Принципы дозиметрии	4	4		2,4	2	2							0																																													
P5		Ионизационные методы дозиметрии	7	4	3	5	5	2	3						0																																													
P6		Сцинтилляционный и люминесцентный методы дозиметрии	10	4	6	8	8	2	6						0																																													
P7		Фотографический и химический методы дозиметрии	2	2		1	1	1							0																																													
P8		Дозиметрия нейтронного излучения	10	6	4	7,5	7,5	3,5	4						0																																													
P9		Приложения практической дозиметрии	2	2		2	2	2							0																																													
Всего (час), без учета подготовки к аттестационным мероприятиям:			51	34	17	39	37	20	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Всего по дисциплине (час.):			108	51		57																																																						
Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке "Всего (час.)"														В т.ч. промежуточная аттестация											0	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	Исследование законов ослабления фотонного излучения в веществе	4
Р6	Термолюминесцентный метод дозиметрии	2
Р5	Дозиметрия фотонного излучения с помощью газоразрядных счетчиков	3
Р6	Сцинтилляционный метод дозиметрии	4
Р8	Дозиметрия нейтронного излучения	4

Всего: 17

4.2. Практические занятия

Не предусмотрено

4.3. Самостоятельная работа студентов

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

1. Оптимизация расстояния до источника и времени пребывания в помещении.
2. Оценка влияния геометрических параметров на радиационное облучение при рентгенологическом обследовании.
3. Расчет геометрических размеров и выбор материала защиты от бета-излучения.
4. Расчет геометрических размеров и выбор материала защиты от гамма-излучения.
5. Расчет геометрических размеров и выбор материала защиты от нейтронного излучения.

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

1. Устройство и принцип работы ионизационных камер. Виды камер.
2. Устройство и принцип работы газовых счетчиков. Виды счетчиков.
3. Образование носителей заряда в твердом теле. Разновидности твердотельных датчиков ионизирующего излучения. Дозиметрические свойства.

4. Применимость различных методов дозиметрии для измерения нейтронного излучения. Требования к устройствам и их разновидности.
5. Специальные методы измерения и устройства для нейтронной дозиметрии.

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	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум	Домашняя работа	Графическая работа	Реферат, эссе, творч. работа	Расчетная работа (программный продукт)	Расчетно-графич. работа	Курс. проект (работы)	Контрольная работа	Коллоквиум
P1-P9	Методы активного обучения												
	Проектная работа												
	Обучение на основе опыта (кейс-анализ, case-study)	+											
	Имитационные технологии (деловые игры и др.)												
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)	+		*									*
Командная работа			+										

6 ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

6.1 Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана – 1.

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 – 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение лекций (17)	LX, 1-18	70
Коллоквиум	LX, 9	30
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		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– <i>не предусмотрена.</i>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0,4		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение лабораторных работ</i>	<i>XI, 9-17</i>	50
<i>Защита отчетов по выполненным лабораторным работам</i>	<i>XI, 9-17</i>	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям– <i>не предусмотрена.</i>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям– 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 дисциплины в семестре
<i>Семестр 9</i>	1

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1.Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

- Беспалов, В.И. Лекции по радиационной защите : учебное пособие / В.И. Беспалов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет». - 4-е изд., расширенное. - Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2012. - 508 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442088>
- Бетенеков, Н.Д. Радиоэкологический мониторинг : учебное пособие / Н.Д. Бетенеков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина ; науч. ред. Ю.В. Егоров. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 210 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-1309-9 ; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275732>
- Пронкин, Н.С. Обеспечение безопасности обращения с радиоактивными отходами предприятий ядерного топливного цикла : учебное пособие / Н.С. Пронкин. - Москва : Логос, 2012. - 419 с. - ISBN 978-5-98704-599-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233787>
- Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009 Санитарные правила и нормативы СанПиН 2.6.1.2523-09. Режим доступа:<http://docs.cntd.ru/document/902170553> .

4.1.1. *Дополнительная литература*

- 1 Родненков, В.Г. Основы радиационной безопасности: для студентов инженерно-технических специальностей : учебное пособие / В.Г. Родненков. - Минск : ТетраСистемс, 2011. - 208 с. : табл., схем. - ISBN 978-985-536-231-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=78468>
- 2 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010) Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902214068>
- 3 Иванов В.И. Курс дозиметрии. Учебник для вузов. 4-е изд. М.: Энергоатомиздат, 1988. 296 с. 18 экз
- 4 Машкович В.П., Кудрявцева А.В. Защита от ионизирующих излучений. Справочник. 4-е изд. Перераб. и доп. М.: Энергоатомиздат, 1995. 495 с. 16 экз
- 5 Козлов В.Ф. Справочник по радиационной безопасности. М.: Энергоатомиздат, 1991. 516 с. 12 экз
- 6 Прикладная метрология ионизирующих излучений. Ю.И.Брегадзе, Э.К.Степанов, В.П.Ярина. Под ред. Ю.И.Брегадзе. М.: Энергоатомиздат, 1990. 262 с. 11 экз

Периодические научные журналы (Атомная энергия, АНРИ, и др.). Читальный зал научной технической литературы (Мира, 19, к.Б-301)

4.1.2. *Методические разработки*

1. Дозиметрия: лабораторный практикум. / Екатеринбург: 2010. 100 с.
2. Мультимедийный УМК “Дозиметрия и радиационная безопасность” на CD.

4.2. Программное обеспечение

1. Программный пакет RUMP.
2. Программный пакет TRIM.
3. Программа SIGMA.

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

1. Государственная публичная научно-техническая библиотека
Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
2. Список библиотек, доступных в Интернет и входящих в проект «Либнет»
Режим доступа: <http://www.valley.ru/-nicr/listrum.htm>
3. Российская национальная библиотека
Режим доступа: <http://www.rsl.ru>
4. Публичная электронная библиотека
Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
5. Библиотека нормативно-технической литературы
Режим доступа: <http://www.tehlit.ru>
6. Электронная библиотека нормативно-технической документации
Режим доступа: <http://www.technormativ.ru>
7. Библиотека В. Г. Белинского
Режим доступа: <http://book.uraic.ru>
8. База и Генератор Образовательных Ресурсов
Режим доступа <http://bigor.bmstu.ru/>

8.1. Электронные образовательные ресурсы

Портал информационно-образовательных ресурсов: <http://study.urfu.ru>
Зональная научная библиотека УрФУ Режим доступа: <http://lib.urfu.ru>

8.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Рекомендации для студента

- Обязательное посещение лекций ведущего преподавателя; лекции – основное методическое руководство при изучении дисциплины, наиболее оптимальным образом структурированное и скорректированное на современный материал; в лекции глубоко и подробно, аргументировано и методологически строго рассматриваются главные проблемы темы; в лекции даются необходимые разные подходы к исследуемым проблемам;
- Подготовка и активная работа на лабораторных занятиях.

Подготовка к лабораторным занятиям, выполняемая в часы самостоятельной работы, включает проработку материалов лекций, рекомендованной учебной литературы, материалов методических указаний, выполнение домашних заданий к очередной лабораторной работе. К выполнению лабораторной работы студент допускается только при наличии необходимых расчетов, сдачи теоретического коллоквиума и наличии отчета по предыдущей лабораторной работе.

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,	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое

	требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	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. Характеристики научных направлений, посвященных радиационным проблемам.
2. История развития радиационной дозиметрии и техники использования ионизирующих излучений в медицинских и биологических приложениях.
3. Современная система дозиметрических величин. Единицы измерения.
4. Биологическое действие ионизирующих излучений.
5. Основные закономерности взаимодействия тяжелых заряженных частиц с веществом.
6. Основные закономерности взаимодействия легких заряженных частиц с веществом.
7. Основные закономерности взаимодействия фотонов с веществом.
8. Основные закономерности взаимодействия нейтронов с веществом.
9. Равновесные зонды и зонды Брэгга—Грея.
10. Ионизационные методы дозиметрии.
11. Термолюминесцентный метод дозиметрии.
12. Радиофотолюминесцентный метод дозиметрии.
13. Химические методы дозиметрии.
14. Фотографические методы дозиметрии.
15. Пленочные методы дозиметрии.
16. Доза в лучевой терапии и радионуклидной диагностики.
17. Методы снижения медицинских дозовых нагрузок.
18. Микродозиметрические величины и функции их распределения.
19. Специальные методы дозиметрии нейтронного излучения.

20. Практические направления дозиметрии.

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

8.3.10. Примерные задания в составе коллоквиума

1. Область применения и основные понятия Норм радиационной безопасности.
 - 1.1. Какова область применения НРБ-99/2009?
 - 1.2. При каких условиях считается, что материал имеет радиоактивное загрязнение?
 - 1.3. На каких основных принципах радиационной безопасности основаны НРБ-99/2009?
2. Критерии обеспечения радиационной безопасности.
 - 2.1. Как определяется годовая эффективная доза?
 - 2.2. Какие пределы установлены для эффективной дозы?
 - 2.3. Что такое дозовый коэффициент при определении дозы внутреннего облучения?
3. Приборное обеспечение радиационного контроля.
 - 3.1. Дозиметрические величины используемые для радиационного контроля?
 - 3.2. Групповой и индивидуальный дозиметрический контроль. Когда они используются?
 - 3.3. Основные методы индивидуальной дозиметрии нейтронов?

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

1. Аудитории, оснащенные мультимедийным оборудованием (Ф-349, Ф-182).
2. Специализированная лаборатория по дозиметрии излучений.
3. Поверочная учебная лаборатория радоновых средств измерения.
4. Ускорители заряженных частиц.

5. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания кафедры	Дата заседания кафедры	Всего листов в документе	Подпись ответственного за внесение изменений