

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ДОЗИМЕТРИЯ И ЗАЩИТА ОТ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

Направление подготовки/ специальность	14.03.02 Ядерные физика и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))	«Ядерные реакторы и энергетические установки», «Безопасность и нераспространение ядерных материалов», «Радиационная безопасность человека и окружающей среды», «Физика кинетических явлений», «Пучковые и плазменные технологии»		
Специализация			
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	3	семестр	6
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения на
правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

	А.Г. Горюнов
	П.Н. Бычков
	В.С. Яковлева

2020 г.

1. Роль дисциплины «Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений	6	ОПК(У)-3	Способность использовать в профессиональной деятельности современные информационные системы, анализировать возникающие при этом опасности и угрозы, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны...	И.ОПК(У)-3.1.	Демонстрирует знания сущности и значения информации в развитии объектов использования атомной энергии, опасностей и угроз, возникающих в процессе обращения ядерных материалов, радиоактивных веществ и эксплуатации систем безопасности	ОПК(У)-3.1В2	Владеет навыками профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды; методами выбора средств защиты от последствий возможных аварий, катастроф, стихийных бедствий
						ОПК(У)-3.1У2	Умеет выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей трудовой деятельности
						ОПК(У)-3.132	Знает основные методы защиты производственного персонала и населения от последствий возможных аварий, катастроф, стихийных бедствий и производственные факторы вредно и опасно воздействующие на окружающую среду и производственный персонал
		ПК(У)-9	Способность к контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям, требованиям безопасности и другим нормативным документам	И.ПК(У)-9.1	Осуществляет контроль за выполнением основных санитарных правил работы с радиоактивными веществами, источниками ионизирующего излучения, норм радиационной безопасности	ПК(У)-9.1В1	Владеет навыками планирования и организации работ по обеспечению ядерной и радиационной безопасности; составления технических отчетов по радиационной обстановке и дозам облучения сотрудников
						ПК(У)-9.1У1	Умеет применять методики радиационного контроля при обращении с радиационными материалами
						ПК(У)-9.131	Знает методические, нормативные и руководящие материалы, касающиеся выполняемой работы, правила и условия выполнения работ
		ПК(У)-11	Способность к контролю за соблюдением технологической дисциплины и обслуживанию технологического оборудования	И.ПК(У)-11.1	Соблюдает нормы и правила ядерной и радиационной безопасности, воздействия на окружающую среду, контроль за соблюдением экологической безопасности, техники безопасности, норм и правил производственной	ПК(У)-11.1В1	Владеет методами обеспечения экологической безопасности энергетических установок
						ПК(У)-11.1У1	Умеет проводить измерения величин, характеризующих ионизирующее излучение, с помощью различной техники
						ПК(У)-11.131	Знает правила экологической безопасности и нормы охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии и противопожарной защиты

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
						ПК(У)-11.1B2	Владеет приборами и методами дозиметрического контроля
						ПК(У)-11.1У2	Умеет определять требуемые параметры в соответствии с действующими нормами радиационной безопасности
						ПК(У)-11.132	Знает нормы радиационной безопасности
						ПК(У)-11.133	Знает биологические и физические аспекты воздействия ионизирующего излучения на человека
		ПК(У)-13	Способность 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	И.ПК(У)-13.2	Демонстрирует понимание основ дозиметрии персонала и населения в инженерной деятельности, идентифицирует радиационные факторы и обстановку в рамках выполняемого задания	ПК(У)-13.2B1	Владеет методами дозиметрии и радиометрии по оценке уровней радиационноопасных факторов среды, радиоактивности веществ и материалов
						ПК(У)-13.2У1	Умеет производить индивидуальный дозиметрический контроль и радиационный мониторинг окружающей среды
						ПК(У)-13.231	Знает дозиметрические и операционные величины, характеристики полей ионизирующих излучений
						ПК(У)-13.2B2	Владеет навыками выбора необходимых средств измерения и оценки соответствия нормам радиационной и ядерной безопасности.
						ПК(У)-13.2У2	Умеет выбирать и применять средства измерения в соответствии с задачей, оформлять результаты измерения в соответствии с требованиями соответствующих стандартов и нормативных документов.
						ПК(У)-13.232	Знает методы и средства дозиметрии и радиометрии, нормы радиационной безопасности.

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине	Код индикатора	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания
---	----------------	---------------------------------	-------------------

Код	Наименование	достижения контролируемой компетенции (или ее части)		(оценочные мероприятия)
РД 1	Способность выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей трудовой деятельности	И.ОПК(У)-3.1.	Раздел 3. Эффекты ионизирующего излучения Раздел 5. Защита от ионизирующего излучения	Контрольная работа Защита отчёта Экзамен
РД 2	Способен осуществлять контроль за выполнением основных санитарных правил работы с радиоактивными веществами, источниками ионизирующего излучения, норм радиационной безопасности	И.ПК(У)-9.1	Раздел 3. Эффекты ионизирующего излучения	Контрольная работа Защита отчёта Экзамен Курсовой проект
РД 3	Способен проводить измерения величин, характеризующих ионизирующее излучение, с помощью приборов радиационного контроля	И.ПК(У)-11.1	Раздел 1. Характеристики полей ионизирующих излучений Раздел 2. Дозиметрические величины и единицы их измерения Раздел 4. Методы и средства измерения дозиметрии и радиометрии	Контрольная работа Защита отчёта Экзамен Курсовой проект
РД 4	Способен производить индивидуальный дозиметрический контроль и радиационный мониторинг окружающей среды	И.ПК(У)-13.2	Раздел 2. Дозиметрические величины и единицы их измерения Раздел 4. Методы и средства измерения дозиметрии и радиометрии	Контрольная работа Защита отчёта Экзамен Курсовой проект
РД 5	Способность выбирать и использовать методы расчета защиты от ионизирующих излучений.	И.ОПК(У)-3.1.	Раздел 5. Защита от ионизирующего излучения	Контрольная работа Защита отчёта Экзамен Курсовой проект

3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литературная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному.
70% - 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов.
55% - 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов.
0% - 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям.

Шкала для оценочных мероприятий экзамена

% выполнения заданий экзамена	Экзамен, балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	18 ÷ 20	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному.
70% - 89%	14 ÷ 17	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов.
55% - 69%	11 ÷ 13	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов.
0% - 54%	0 ÷ 10	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям.

4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Контрольная работа	Вопросы для КР №1: 1. Определение и единицы измерения флюенса частиц. 2. Определение и единицы измерения плотности потока частиц. 3. Какое излучение называется косвенно ионизирующим? 4. Какое излучение называется непрерывным? Вопросы для КР №2: 1. Общее уравнение для поглощенной дозы с использованием величины - ток энергии J_E.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		Описать входящие величины. Записать уравнения энергетического баланса для элемента объема среды для незаряженных частиц в поле косвенно ионизирующего излучения. 2. Керма: определение и физический смысл. Мощность кермы. Единицы измерения. Связь кермы с поглощенной дозой. 3. Экспозиционная доза: определение и физический смысл. Единицы измерения. Связь кермы с экспозиционной дозой. Дать определение 1 Кл/кг. 4. ОБЭ- взвешенная доза в органе или ткани. Формула, определение и единицы измерения. Вопросы для КР №3: 1. Перечислить категории облучаемых лиц, установленных НРБ. Какие классы нормативов установлены для этих категорий облучаемых лиц? 2. Как рассчитать ПГП и ДОО дочерних изотопов радона для персонала? Дать расшифровку аббревиатуры для ПГП и ДОО. 3. Перечислить требования, установленные в НРБ, к защите от природного облучения в производственных условиях. 4. Перечислить требования, установленные в НРБ, к ограничению медицинского облучения Вопросы для КР №4: 1. Счетчики ионизирующего излучения. Определение. Примеры. 2. Определение эффективности регистрации счетчика. 3. Индивидуальные дозиметры и комплексы. Примеры. 4. Классификация приборов и методов для измерения объемной активности изотопов радона и дочерних продуктов распада в воздухе, грунте и воде. Вопросы для КР №5: 1. В чем заключается метод расчета защиты от гамма-излучения по слоям ослабления? 2. В чем заключается метод конкурирующих линий расчета защиты от ИИ и для каких источников он применяется? 3. Как организуют защиту от внешнего и внутреннего альфа-излучения? Длина пробега альфа-частиц в воздухе и любом веществе. Привести формулы и единицы измерения. 4. Закон ослабления плотности потока бета-частиц при прохождении через вещество. Определение и формула для слоя половинного ослабления. Формула для расчета толщины защиты от бета-частиц.
2.	Выполнение лабораторной	Пример задания:

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
	работы	Лабораторная работа №1. Целью данной лабораторной работы является измерение дозовых полей дозиметрами гамма-излучений и оценка годовых индивидуальных эффективных доз. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ 1. Ознакомиться с описанием лабораторной работы. 2. Внимательно изучить описание и технические характеристики дозиметров гамма-излучения, используемых для целей радиационной безопасности и выбрать дозиметр, удовлетворяющий требованиям, представленным в п.6. 3. Получить у преподавателя дозиметр гамма-излучения, ознакомиться с его описанием (технические характеристики, принцип работы и др.). 4. Подготовить дозиметр к работе. <i>ВНИМАНИЕ:</i> После включения вскрывать прибор категорически запрещается! 5. Получить у преподавателя номер помещения (помещений), в котором требуется измерить дозовое поле. 6. До начала измерений подготовить план обследуемого помещения, указать размеры. 7. На плане наметить сеть контрольных точек для проведения измерений мощности дозы с шагом 1 м. 8. Произвести измерения мощности амбиентного эквивалента дозы $I\dot{X}^*(10)$ гамма-излучения в каждом узле намеченной сетки (контрольных точках) на высоте 1 м от пола. Произвести не менее 10-ти однократных измерений мощности дозы в каждой точке. 9. Результаты измерений в каждой точке внести в таблицу 2. <i>За результат измерения в каждой i-той точке $I\dot{X}_i^*(10)$ принимать среднее арифметическое проведенных в ней измерений.</i> 10. Если проводилось измерение мощности экспозиционной дозы $X_{(мкР/ч)}$, то представлять результат следует в единицах измерения мощности амбиентного эквивалента дозы $I\dot{X}^*(10)$ (мкЗв/ч), поскольку контролируемой величиной в зданиях и сооружениях, согласно [СП 2.6.1.1292–2003], является именно $I\dot{X}^*(10)$. Мощность экспозиционной дозы X связана с $I\dot{X}^*(10)$ приближенным соотношением:

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий																									
		$I\dot{\Phi}^*(10)(\text{мкЗв} / \text{ч}) = 0.009 \cdot X(\text{мкР} / \text{ч}) \tag{1}$ 11. Построить трехмерную диаграмму дозового поля гамма-излучения, используя стандартные компьютерные программы. По осям X и Y откладывают шаг сетки измерений в м, по оси Z – величину мощности дозы излучения $I\dot{\Phi}^*(10)$. Подписать оси и указать единицы измерения. 12. Рассчитать среднее арифметическое значение мощности амбиентного эквивалента дозы $\overline{I\dot{\Phi}^*}(10)$. 13. Рассчитать среднее квадратическое отклонение, характеризующее случайную составляющую погрешности при измерениях мощности дозы $S\left(\overline{I\dot{\Phi}^*}(10)\right)$. 14. Произвести оценку расширенной неопределенности $\hat{U}_{0,95}$ при измерении мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения согласно примеру, описанному в п. 6, по <i>схемам</i> 1 и 2, рекомендованным в [РМГ 43-2001]. 15. Результат измерения мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения в данном помещении представить в форме $\overline{I\dot{\Phi}^*}(10) \pm \hat{U}_{0,95}, \text{ мкЗв/ч}, \tag{2}$ и занести в таблицу 2. Пример представления результата измерений представлен в п. 6. Таблица 2. Представление результатов измерений мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения, мкЗв/ч <table><tr><th>Шаг сетки, м</th><th>1</th><th>2</th><th>...</th><th>N</th></tr><tr><td>1</td><td>$I\dot{\Phi}_i^*(10)$</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>...</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>M</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Шаг сетки, м	1	2	...	N	1	$I\dot{\Phi}_i^*(10)$				2					...					M				
Шаг сетки, м	1	2	...	N																							
1	$I\dot{\Phi}_i^*(10)$																										
2																											
...																											
M																											

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий	
		Оценка расширенной неопределенности по схеме 1, мкЗв/ч	$\hat{U}_{0,95}$
		Оценка расширенной неопределенности по схеме 2, мкЗв/ч	$\hat{U}_{0,95}$
		Результат измерения мощности дозы, мкЗв/ч	$\bar{H}^*(10) \pm \hat{U}_{0,95}$
		16. Для оценок индивидуальной эффективной дозы, произвести следующие вычисления: • рассчитать среднее время T_{cp}, ч, нахождения студента (преподавателя) в году в данном помещении; • определить годовую индивидуальную эффективную дозу E, мкЗв, по формуле: $E = \bar{H}^*(10) \cdot \sum_i \omega_i \cdot T_{cp}, \quad (3)$ где $\sum_i \omega_i$ – сумма взвешивающих коэффициентов органа или ткани человека, для всего тела человека = 1. 17. Сравнить полученные значения с нормативами, указанными в НРБ-99. 18. Сделать выводы.	
3.	Защита лабораторной работы	Вопросы: 1. Какие дозиметры гамма-излучений используют для измерения мощности амбиентного эквивалента дозы γ-излучения $\bar{H}^*(10)$? Привести примеры, указать типы используемых детекторов, измеряемые характеристики. Произвести сравнение нескольких дозиметров. 2. Какие требования предъявляются к характеристикам дозиметров гамма-излучения для целей радиационного контроля зданий? 3. Дать определение поглощенной (эквивалентной, эффективной, экспозиционной) дозы. Перечислить системные (СИ) и внесистемные единицы измерения. 4. Дать определение ПД, УВ. 5. Для каких целей были введены взвешивающие коэффициенты излучения и ткани? Привести примеры. 6. Привести примеры взвешивающих коэффициентов для излучений разных видов. 7. Перечислить установленные в НРБ-99 категории облучаемых лиц. 8. Какие классы нормативов установлены в НРБ-99 для облучаемых лиц? 9. Какие основные пределы эффективной дозы установлены для персонала и населения?	

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий																																																																
		10. Какая величина называется операционной? 11. Дать определение индивидуальному эквиваленту дозы. Указать единицы измерения. В каких видах дозиметрического контроля измеряют индивидуальный эквивалент дозы? 12. Дать определение амбиентному эквиваленту дозы. Указать единицы измерения. В каких видах дозиметрического контроля измеряют амбиентный эквивалент дозы? 13. Что обозначает параметр d в обозначении $H_p(d)$?																																																																
4.	Выполнение курсового проекта	По форме курсовой проект должен представлять собой письменную самостоятельную учебно-исследовательскую работу студента, для систематизации, закрепления теоретических знаний и практических навыков при решении конкретных задач, а также умения аналитически оценивать, защищать и обосновывать полученные результаты. Пример задания по курсовому проекту: Задание 1. Расчёт плотности потока радона с поверхности несущих конструкционных элементов зданий. Исходные параметры для расчетов приведены в Таблице 1. Таблица 1. Плотность потока радона с поверхности плит из разных строительных материалов <table><tr><th>Материал</th><th>d^1, м</th><th>ρ^1, кг/м³</th><th>η^1, отн.ед.</th><th>D_e, м²/с</th><th>K_{em}, %</th><th>R, Бк/кг</th><th>q_m, мБк/(м²с)</th></tr><tr><td>Бетон со щебнем</td><td>0,175*</td><td>2350</td><td>0,25</td><td>$8 \cdot 10^{-8}$</td><td>9,5</td><td>1,65</td><td></td></tr><tr><td>Бетон с гравием</td><td>0,175*</td><td>2350</td><td>0,25</td><td>$8 \cdot 10^{-8}$</td><td>9,5</td><td>1,87</td><td></td></tr><tr><td>Керамзито-бетон</td><td>0,04***</td><td>2350</td><td>0,25</td><td>$8 \cdot 10^{-8}$</td><td>11</td><td>3,19</td><td></td></tr><tr><td>Шлак</td><td>0,3</td><td>2000</td><td>0,05</td><td>$2 \cdot 10^{-7}$</td><td>0,9</td><td>0,83</td><td></td></tr><tr><td>Кирпич красный</td><td>0,335**</td><td>2000</td><td>0,05</td><td>$2 \cdot 10^{-7}$</td><td>4,1</td><td>1,48</td><td></td></tr><tr><td>Силикатный кирпич</td><td>0,335**</td><td>2000</td><td>0,05</td><td>$2 \cdot 10^{-7}$</td><td>10</td><td>4,1</td><td></td></tr><tr><td>Смесь</td><td>0,03§</td><td>2000</td><td>0,4²</td><td>$2 \cdot 10^{-7}$</td><td>0,2</td><td>4,2</td><td></td></tr></table>	Материал	d^1 , м	ρ^1 , кг/м ³	η^1 , отн.ед.	D_e , м ² /с	K_{em} , %	R, Бк/кг	q_m , мБк/(м ² с)	Бетон со щебнем	0,175*	2350	0,25	$8 \cdot 10^{-8}$	9,5	1,65		Бетон с гравием	0,175*	2350	0,25	$8 \cdot 10^{-8}$	9,5	1,87		Керамзито-бетон	0,04***	2350	0,25	$8 \cdot 10^{-8}$	11	3,19		Шлак	0,3	2000	0,05	$2 \cdot 10^{-7}$	0,9	0,83		Кирпич красный	0,335**	2000	0,05	$2 \cdot 10^{-7}$	4,1	1,48		Силикатный кирпич	0,335**	2000	0,05	$2 \cdot 10^{-7}$	10	4,1		Смесь	0,03§	2000	0,4 ²	$2 \cdot 10^{-7}$	0,2	4,2	
Материал	d^1 , м	ρ^1 , кг/м ³	η^1 , отн.ед.	D_e , м ² /с	K_{em} , %	R, Бк/кг	q_m , мБк/(м ² с)																																																											
Бетон со щебнем	0,175*	2350	0,25	$8 \cdot 10^{-8}$	9,5	1,65																																																												
Бетон с гравием	0,175*	2350	0,25	$8 \cdot 10^{-8}$	9,5	1,87																																																												
Керамзито-бетон	0,04***	2350	0,25	$8 \cdot 10^{-8}$	11	3,19																																																												
Шлак	0,3	2000	0,05	$2 \cdot 10^{-7}$	0,9	0,83																																																												
Кирпич красный	0,335**	2000	0,05	$2 \cdot 10^{-7}$	4,1	1,48																																																												
Силикатный кирпич	0,335**	2000	0,05	$2 \cdot 10^{-7}$	10	4,1																																																												
Смесь	0,03§	2000	0,4 ²	$2 \cdot 10^{-7}$	0,2	4,2																																																												

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий		
			Тип здания	Объемная активность радона в воздухе помещений, Бк/м ³
			Кирпичный	
			Панельный	
			Шлакоблочный	
			Деревянный	
5.	Защита курсового проекта	Вопросы: 1. Как оценивают радоноопасность помещений и зданий? 2. Что такое контроль радиационной обстановки (КРО)? 3. Чем определяются основные цели контроля радиационной обстановки? 4. В каких целях производится КРО в условиях слабого изменения контролируемых радиационных параметров в пределах нормативных уровней? 5. В каких целях производится КРО при относительно быстром изменении радиационной обстановки и/или формирование аварийной радиационной обстановки? 6. На основании чего производят выбор мероприятий по улучшению радиационной обстановки?		
7.	Экзамен	Вопросы на экзамен: 1. Скалярные характеристики поля ионизирующего излучения. Флюенс частиц. Поток и плотность потока частиц. Интенсивность излучения. Единицы измерения. 2. Дифференциальные характеристики поля ионизирующего излучения. Пространственное, энергетическое и угловое распределения излучения. Связь дифференциального энергетического и углового распределения интенсивности излучения с соответствующим распределением плотности потока частиц. 3. Векторные характеристики поля излучения. Ток (плотность тока) частиц в изотропном поле. Найти результирующий флюенс и ток частиц в точке А от двух направленных пучков излучения, приходящих в эту точку. 4. Поглощенная энергия излучения. Ее связи с током энергии J_E . Найти поглощенную энергию в изотропном поле излучения, в вакууме. 5. Поглощенная доза. Записать уравнения энергетического баланса для элемента объема среды для заряженных и незаряженных частиц в поле косвенно ионизирующего излучения. 6. Керма: определение и физический смысл. Мощность поглощенной дозы. Мощность кермы. Единицы измерения.		

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		7. Экспозиционная доза: определение и физический смысл. Единицы измерения. Электронное равновесие. 8. Эквивалентная доза: определение и физический смысл, единицы измерения. Коэффициент качества излучения. Относительная биологическая эффективность (ОБЭ) излучения и ее зависимость от ЛПЭ. 9. Эффективная эквивалентная доза: определение и физический смысл. Единицы измерения. Коллективная доза. 10. Гамма- постоянная. Керма- постоянная: определение и физический смысл. Единицы измерения. 11. Радиевый гамма- эквивалент, керма- эквивалент: определение и физический смысл. Единицы измерения. 12. Линейная беспороговая концепция малых доз ионизирующего излучения. Радиационный гормезис. 13. Ионизационная камера. Принцип действия. Воль- амперная характеристика ионизационной камеры. Ток насыщения, его зависимость от давления газа в камере. Область применения. 14. Электронное равновесие. Теория Брэгга- Грея. 15. Газовые счетчики. Пропорциональные счетчики. Счетчики Гейгера - Мюллера. Объяснить зависимость величины импульса от напряжения. Коэффициент газового усиления. 16. Характеристики газовых детекторов и область применения. 17. Полупроводниковые детекторы. Принцип действия. Характеристики. Область применения. 18. Люминесцентные методы дозиметрии. Термолюминесцентные и радиофотолюминесцентные дозиметры. Принцип действия. Область применения. 19. Сцинтилляционный метод дозиметрии. Принцип метода. Дозиметрические характеристики сцинтилляторов. Область применения. 20. Фотографический и химический методы дозиметрии. Принцип метода. Фотохимическое действие излучения. Дозовая чувствительность излучения. Область применения. 21. Дозиметрия нейтронов. Тканевая и эквивалентная дозы нейтронов. Ионизирующее действие быстрых нейтронов. 22. Методы регистрации и дозиметрии нейтронов. 23. Методы дозиметрии быстрых нейтронов в смешанном потоке гамма- и нейтронного излучений. 24. Дозиметрия потоков заряженных частиц. 25. Дозиметрия высокоинтенсивного излучения. Особенности дозиметрии. Применение электродов в дозиметрии.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		26. ЛПЭ-метрия. Формирование ЛПЭ-спектров. 27. Микродозиметрия. Флуктуации поглощенной энергии. Микродозиметрические величины и функции их распределения. Прикладное значение микродозиметрии. 28. Пути поступления радионуклидов внутрь организма. Образование и свойства радиоактивных аэрозолей, особенности их биологического действия. 29. Формирование дозы излучения инкорпорированных радионуклидов. Кинетика продуктов распада радона на фильтре. Дозиметрия аэрозолей. 30. Радиоактивные газы. Их характеристики и предельно допустимые уровни. Радиометрия радиоактивных газов. 31. Радиоактивный газ радон - 222. Классификация методов измерения радона. Уровень вмешательства. 32. Дозиметрический и радиационный технологический контроль на АЭС. Классификация, назначение и принципиальное устройство приборов для контроля на АЭС.

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Контрольная работа	Оценочное мероприятие проводится по окончании изучения тематики раздела дисциплины. Форма представления – письменная. Вопросы на контрольную работу сообщаются студентам заранее. Максимальное количество баллов за выполнение оценочного мероприятия – 10 баллов. Минимально возможное количество баллов за выполнение данного задания составляет 5,5 баллов. Методика оценивания мероприятия: В течение 0,5 аудиторных часов необходимо письменно ответить на 4 теоретических вопроса. Максимальное количество баллов за выполнение проектной работы – 10 баллов, при условии выполнения работы в полном объеме и представления результатов в указанный срок.
2.	Защита лабораторной работы	Защита лабораторной работы проводится в устной форме. Формат проведения – устное собеседование с каждым студентом с использованием отчета по лабораторной работе, задается 3 вопроса из методических рекомендаций. Студент должен представить ответ на все вопросы в устной форме. Максимальное количество баллов за ответы – 6 баллов. Минимально возможный балл (проходной балл) – 3 балла. Методика оценивания мероприятия: Критерии оценивания устного ответа на вопросы:

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания														
		Баллы	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки												
		6	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному												
		4-5	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов												
		2-3	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов												
		0-1	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям												
3.	Выполнение курсового проекта	Курсовая работа выполняется в форме реферата по теоретической и практической проблематике организации и нормирования труда. Для эффективного проведения самостоятельного поиска решения предлагаемых задач имеется возможность использовать обширный учебно- методический материал, Интернет-ресурсы, научную и справочную литературу. Одним их существенных условий написания курсовой работы по выбранной теме является умение студентов оперировать статистическими данными и проводить их анализ, а так же представлять аналитическую информацию в виде таблиц, схем, графиков. Студенты могут выбирать темы курсовой работы в рамках предложенной тематики (тематика прописана в рабочей программе дисциплины) с учетом индивидуальных предпочтений. Критерии оценивания выполнения курсовой работы <table><tr><th>Критерий</th><th>6 - 10 баллов</th><th>2 - 5 баллов</th><th>0 - 1 балл</th></tr><tr><td>1. Степень теоретической обоснованности исследования</td><td>В работе представлен достаточный для освещения темы теоретический анализ проблемы, рассмотрены современные (не старше 10 лет) источники, обзор литературы снабжён ссылками и выводами</td><td>В работе проведен теоретический анализ с опорой только на работы, относящиеся преимущественно к одному узкому теоретическому/исследовательскому подходу без соотнесения с другими теориями, с современными подходами</td><td>В работе теоретический анализ как таковой не проводился, теоретический обзор производит ощущение недостаточного</td></tr><tr><td>2. Качество расчетов, интерпретация данных и</td><td>При вычислении расчетных разделов курсовой работы прописан</td><td>При вычислении расчетных разделов курсовой работы не прописан алгоритм вычисления,</td><td>При вычислении расчетных разделов курсовой работы не</td></tr></table>			Критерий	6 - 10 баллов	2 - 5 баллов	0 - 1 балл	1. Степень теоретической обоснованности исследования	В работе представлен достаточный для освещения темы теоретический анализ проблемы, рассмотрены современные (не старше 10 лет) источники, обзор литературы снабжён ссылками и выводами	В работе проведен теоретический анализ с опорой только на работы, относящиеся преимущественно к одному узкому теоретическому/исследовательскому подходу без соотнесения с другими теориями, с современными подходами	В работе теоретический анализ как таковой не проводился, теоретический обзор производит ощущение недостаточного	2. Качество расчетов, интерпретация данных и	При вычислении расчетных разделов курсовой работы прописан	При вычислении расчетных разделов курсовой работы не прописан алгоритм вычисления,	При вычислении расчетных разделов курсовой работы не
Критерий	6 - 10 баллов	2 - 5 баллов	0 - 1 балл													
1. Степень теоретической обоснованности исследования	В работе представлен достаточный для освещения темы теоретический анализ проблемы, рассмотрены современные (не старше 10 лет) источники, обзор литературы снабжён ссылками и выводами	В работе проведен теоретический анализ с опорой только на работы, относящиеся преимущественно к одному узкому теоретическому/исследовательскому подходу без соотнесения с другими теориями, с современными подходами	В работе теоретический анализ как таковой не проводился, теоретический обзор производит ощущение недостаточного													
2. Качество расчетов, интерпретация данных и	При вычислении расчетных разделов курсовой работы прописан	При вычислении расчетных разделов курсовой работы не прописан алгоритм вычисления,	При вычислении расчетных разделов курсовой работы не													

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания			
		обоснованность выводов	алгоритм вычисления, полученные результаты описаны и проинтерпретированы, выводы обоснованы. Расчеты выполнены верно.	полученные результаты описаны не полностью, выводы обоснованы. Расчеты выполнены частично верно.	прописан алгоритм вычисления, полученные результаты не интерпретированы, отсутствуют выводы. В расчетах есть ошибки.
		3. Последовательность и логичность изложения материала	Текст работы изложен понятно и логично, существует связь между расчетными разделами курсовой работы	В тексте работы встречаются нарушения логических последовательностей	Расчетные разделы работы представляют собой несвязанные части работы
		4. Оценка оформления и грамотности	Работа распечатана на принтере и соответствует требованиям по оформлению курсовых работ ТПУ, оформлены ссылки на используемые источники и цитаты, формулировки корректны с точки зрения русского языка	Работа распечатана на принтере и соответствует требованиям по оформлению курсовых работ ТПУ, частично оформлены ссылки на используемые источники, отсутствуют орфографические и стилистические ошибки	Работа распечатана на принтере с нарушением требований к оформлению курсовых работ ТПУ, отсутствуют ссылки на используемые источники, в работе много орфографических и стилистических ошибок.
		Подготовленная курсовая работа подписывается студентом и представляется преподавателю на проверку в установленные календарным рейтингом планом курсовой работы сроки. Проверка курсовых работ преподавателем осуществляется в течение трех дней после сдачи. Преподаватель оценивает выполнение курсовой работы и соответствие календарному рейтинговому плану по 40-балльной системе. Курсовая работа считается выполненной, а студент получает допуск к защите при получении 22 баллов, на титульном листе преподаватель делает отметку «К защите», проставляет набранное количество баллов и ставит подпись. Если в результате проверки студент получает меньшую сумму баллов, то работа возвращается студенту для доработки или переделки. Замечания преподаватель в письменном виде представляет студенту. На титульном листе делается отметка «Доработать» или «Переделать».			
4.	Защита курсового проекта	Формой текущего контроля является защита курсового проекта, что позволяет выявить степень сформированности профессионального мышления студентов и освоенности программного материала. Защита курсового проекта состоит из двух этапов: краткое сообщение (5-7 минут) о сущности и результатах работы, которое проходит на основе заранее подготовленного доклада и предполагает свободное владение темой исследования и ответы на вопросы. Преподаватель			

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания			
		может задавать по три вопроса по каждому разделу курсовой работы. Также преподаватель может задавать уточняющие и дополнительные вопросы. Критерии оценивания защиты курсовой работы			
		Критерий	11 - 20 баллов	4 - 10 баллов	0 - 3 баллов
		1. Соответствие содержания доклада и степень владения заявленной темой исследования	Содержание доклада соответствует заявленной теме и в полной мере её раскрывает, студент демонстрирует свободное владение темой	Содержание доклада, не в полной мере раскрывает заявленную тему, студент испытывает затруднения при докладе	Содержание доклада не соответствует заявленной теме, студент не способен передать основные этапы при написании работы
		2. Навыки проведения расчетов и оценка полученных результатов	Студент может рассказать алгоритм вычисления, демонстрирует формулы для вычисления и расчеты, может интерпретировать полученные результаты, понимает и демонстрирует взаимосвязь рассчитанных показателей.	Студент может рассказать алгоритм вычисления, испытывает затруднения при демонстрации формул для вычисления и расчетов, может интерпретировать полученные результаты, испытывает затруднения при демонстрации взаимосвязи рассчитанных показателей.	Студент испытывает затруднения или не может рассказать алгоритм вычисления, испытывает затруднения при демонстрации формул для вычисления и расчетов, не может интерпретировать полученные результаты, не понимает взаимосвязи рассчитанных показателей
		3. Ответы на вопросы преподавателя	Студент свободно отвечает на все вопросы, демонстрирует свободной владение по каждому разделу курсовой работы и понимает взаимосвязь этих разделов.	Студент испытывает затруднения при ответе на все вопросы, дает полные ответы с помощью наводящих вопросов, демонстрирует свободной владение по каждому разделу курсовой работы и понимает взаимосвязь этих разделов.	Студент испытывает затруднения при ответе на все вопросы, не может дать ответ наводящих вопросов, не понимает взаимосвязи полученных показателей.
		Преподаватель оценивает защиту курсовой работы и соответствие календарному рейтингу по 60-балльной системе. Защита курсовой работы считается выполненной, а студент получает итоговую оценку по курсовой работе при получении 33 баллов, на титульном листе преподаватель ставит баллы за защиту, а также сумму баллов (выполнение работы+защита). Если в результате защиты студент получает меньшую сумму баллов, то студент приходит на защиту повторно в часы консультаций преподавателя. Итоговая оценка за курсовую работу рассчитывается на основе полученной суммы баллов за выполнение курсовой работы и баллов, набранных при защите согласно календарному рейтингу			

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания													
		плану дисциплины.													
5.	Экзамен	В рамках изучаемых разделов дисциплины осуществляется текущее оценивание степени освоения студентами изученного материала. Проверка освоения лекционного материала проводится путем тестирования, после изучения темы. Проверка освоения материала практических занятий проводится по результатам выполнения индивидуальных домашних заданий и вычисления расчетных разделов курсовой работы . Допуск по итогу текущего контроля рассчитывается на основе суммы баллов, набранных за все виды оценочных мероприятий. Для допуска к экзамену студенту необходимо набрать 55 баллов и более по всем видам запланированных оценочных мероприятий. Экзамен проводится с помощью устного или письменного итогового тестирования по всем разделам изучаемой дисциплины. Экзаменационный билет содержит 4 теоретических вопроса в тестовой форме. Критерии оценивания экзамена: <table><tr><th>Критерий</th><th>4,5 – 5 балла</th><th>3 – 4 балла</th><th>0 – 2 балла</th><th>Итого</th></tr><tr><td>1. Выполнение тестовых заданий</td><td>Правильный ответ на вопрос тестового задания</td><td>Частично правильный ответ на вопрос тестового задания</td><td>Не правильный ответ вопрос тестового задания</td><td>макс. 20 баллов</td></tr></table> Максимальный балл за экзамен 20 баллов. Итоговая оценка за семестр рассчитывается на основе полученной суммы баллов в результате текущего контроля, и баллов, набранных при заключительном контроле знаний на экзамене.				Критерий	4,5 – 5 балла	3 – 4 балла	0 – 2 балла	Итого	1. Выполнение тестовых заданий	Правильный ответ на вопрос тестового задания	Частично правильный ответ на вопрос тестового задания	Не правильный ответ вопрос тестового задания	макс. 20 баллов
Критерий	4,5 – 5 балла	3 – 4 балла	0 – 2 балла	Итого											
1. Выполнение тестовых заданий	Правильный ответ на вопрос тестового задания	Частично правильный ответ на вопрос тестового задания	Не правильный ответ вопрос тестового задания	макс. 20 баллов											