

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ДОЗИМЕТРИЯ И ЗАЩИТА ОТ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

Направление подготовки/ специальность	14.03.02 Ядерные физика и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))			
Специализация			
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	3	семестр	6
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		

Заведующий кафедрой - руководитель отделения		А.Г. Горюнов
Руководитель ООП		П.Н. Бычков
Преподаватель		В.С. Яковлева

2020 г.

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

Элемент образовательной программы (дисциплина)	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)-3.1З2	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; составлению 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)-9.1З1	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	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)-11.1З1	Знает правила экологической безопасности и нормы охраны труда, техники безопасности,

Элемент образовательной программы (дисциплина)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
					производственной		производственной санитарии и противопожарной защиты
						ПК(У)-11.1В2	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)-13.2В1	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)-13.2В2	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 достижения контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
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
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
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
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
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

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 литерная) 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 $\overline{J}_E$.

	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.	Защита лабораторной работы	Вопросы:

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий
		1. Какие дозиметры гамма-излучений используют для измерения мощности амбиентного эквивалента дозы γ-излучения $\dot{H}^*(10)$? 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? 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 $H_p(d)$?
3.	Курсовой проект	Вопросы: 1. Что такое контроль радиационной обстановки? 2. Чем определяются основные цели контроля радиационной обстановки? 3. В каких целях производится КРО в условиях слабого изменения контролируемых радиационных параметров в пределах нормативных уровней? 4. В каких целях производится КРО при относительно быстром изменении радиационной обстановки и/или формирование аварийной радиационной обстановки? 5. На основании чего производят выбор мероприятий по улучшению радиационной обстановки?
4.	Экзамен	Вопросы на экзамен: 1. Скалярные характеристики поля ионизирующего излучения. Флюенс частиц. Поток и плотность потока частиц. Интенсивность излучения. Единицы измерения.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		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 A 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. 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

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		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 электретов в дозиметрии. 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	В течение 0,5 аудиторных часов необходимо ответить на 4 теоретических вопроса.
2.	Защита лабораторной работы	Защита лабораторной работы проходит в рамках собеседования по полученным результатам
3.	Защита курсового проекта	Производится в форме письменного отчета и презентации с устным докладом в течение 20 мин. с последующим ответом на вопросы в течение 5 мин.
4.	Экзамен	В течение 1 аудиторного часа необходимо сформулировать ответы на 5 теоретических вопросов и решить одну задачу.