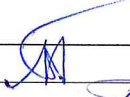
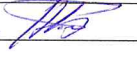


ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2018 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ДОЗИМЕТРИЯ И ЗАЩИТА ОТ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

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

Руководитель ОЯТЦ
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 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 J_E. Описать входящие величины. Записать уравнения энергетического баланса для элемента

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		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 ДОА дочерних изотопов радона для персонала? Дать расшифровку аббревиатуры для ПГП и ДОА. 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: 1. Какие дозиметры гамма-излучений используют для измерения мощности амбиентного

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		эквивалента дозы γ-излучения $I_{\gamma}^*(10)$? Привести примеры, указать типы используемых детекторов, измеряемые характеристики. Произвести сравнение нескольких дозиметров. - Какие требования предъявляются к характеристикам дозиметров гамма-излучения для целей радиационного контроля зданий? - Дать определение поглощенной (эквивалентной, эффективной, экспозиционной) дозы. Перечислить системные (СИ) и внесистемные единицы измерения. - Дать определение ПД, УВ. - Для каких целей были введены взвешивающие коэффициенты излучения и ткани? Привести примеры. - Привести примеры взвешивающих коэффициентов для излучений разных видов. - Перечислить установленные в НРБ-99 категории облучаемых лиц. - Какие классы нормативов установлены в НРБ-99 для облучаемых лиц? - Какие основные пределы эффективной дозы установлены для персонала и населения? - Какая величина называется операционной? - Дать определение индивидуальному эквиваленту дозы. Указать единицы измерения. В каких видах дозиметрического контроля измеряют индивидуальный эквивалент дозы? - Дать определение амбиентному эквиваленту дозы. Указать единицы измерения. В каких видах дозиметрического контроля измеряют амбиентный эквивалент дозы? - Что обозначает параметр d в обозначении $H_p(d)$?
3.	Курсовой проект	Вопросы: - Что такое контроль радиационной обстановки? - Чем определяются основные цели контроля радиационной обстановки? - В каких целях производится КРО в условиях слабого изменения контролируемых радиационных параметров в пределах нормативных уровней? - В каких целях производится КРО при относительно быстром изменении радиационной обстановки и/или формирование аварийной радиационной обстановки? - На основании чего производят выбор мероприятий по улучшению радиационной обстановки?
4.	Экзамен	Вопросы на экзамен: - Скалярные характеристики поля ионизирующего излучения. Флюенс частиц. Поток и плотность потока частиц. Интенсивность излучения. Единицы измерения. - Дифференциальные характеристики поля ионизирующего излучения. Пространственное, энергетическое и угловое распределения излучения. Связь дифференциального

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		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 дозиметры. Принцип действия. Область применения. 19. Сцинтилляционный метод дозиметрии. Принцип метода. Дозиметрические характеристики

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		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.