

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

Реакторное производство изотопов

Направление подготовки/ специальность	14.04.02 – Ядерные физика и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Современные изотопные технологии и радиационная безопасность		
Специализация	Изотопные технологии и материалы		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения
на правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

	А.Г. Горюнов
	Л.И. Дорофеева
	С.Н. Тимченко

2020 г.

1. Роль дисциплины «Реакторное производство изотопов» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
Реакторное производство изотопов	2	ПК(У)-1	Способен использовать фундаментальные законы в объёме достаточном для самостоятельного комбинирования и синтеза новых идей, творческого самовыражения	И.ПК(У)-1.3	Демонстрирует готовность к решению инженерных задач производства изотопов различного назначения в реакторных установках, включая исследовательские	ПК(У)- 1.3.В1	Владеет опытом применять реакторные установки для производства изотопов медико-биологического и технического назначения
						ПК(У)- 1.3.У1	Умеет определять изотопный состав и балансы масс основных ядерных материалов
						ПК(У)- 1.3.31	Знает способы оптимизации конструкций облучаемых мишеней, методы расчета условий облучения с помощью стандартных пакетов прикладных программ
		ПК(У)-2	Способен создавать новые методы расчета современных физических установок и устройств, разрабатывать методы и перспективные технологии	И.ПК(У)-2.2	Демонстрирует способность к анализу производственных процессов, необходимых для полноценного функционирования и эксплуатации ядерно-топливного цикла, совершенствованию основных и перспективных технологий ядерно-топливного цикла.	ПК(У)-2.2В1	Владеет представлениями о перспективных видах ядерного топлива и последующего обращения с ним, конструкции установок, методах анализа технологического оборудования производств с целью достижения оптимальных результатов в отношении качества, надежности, экономики, безопасности ядерного топливного цикла и защиты окружающей среды
						ПК(У)-2.2У1	Умеет применять знания о процессах, протекающих в

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
							установках разделения и тонкой очистки веществ производств ядерного топливного цикла для их эксплуатации, а также определять содержание технологических процессов, необходимых для полноценного функционирования и развития ядерного топливного цикла
						ПК(У)-2.231	Знает основные технологические стадии и процессы, вовлеченные в ядерный топливный цикл открытого и закрытого типа, уран-плутониевый и торий-урановый циклы, мировые тренды развития технологий производства ядерного топлива, особенности МОКС и РЕМИКС топлива, развитие технологий быстрых реакторов, перспективные технологии разделения и тонкой очистки веществ.
				И.ПК(У)-2.3	Демонстрирует способность к разработке технологий получения материалов с заданным изотопным составом	ПК(У)- 2.3.B2	Владеет опытом применения технологий получения, выделения и очистки реакторных и генераторных радионуклидов
						ПК(У) - 2.3.Y2	Умеет использовать технические разработки, направленные на повышение эффективности накопления радионуклидов в

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
							исследовательских ядерных реакторах
						ПК(У) - 2.3.32	Знает способы облучения различных материалов в ядерных реакторах с целью направленной модификации их свойств

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	Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	И.ПК(У)-1.3 И.ПК(У)-2.2 И.ПК(У)-2.3	Раздел 1. Производство радиоактивных изотопов в ядерном реакторе Раздел 2. Методы получения радиоактивных изотопов с помощью радионуклидных генераторов	Защита лабораторной работы, реферат, экзамен
РД 2	Уметь производить расчет и проектирование деталей и узлов приборов и установок в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования; разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформление законченных проектно-конструкторских работ; проводить предварительного технико-экономического обоснования	И.ПК(У)-1.3 И.ПК(У)-2.2 И.ПК(У)-2.3	Раздел 1. Производство радиоактивных изотопов в ядерном реакторе	Защита лабораторной работы, реферат, экзамен

	проектных расчетов установок и приборов.			
РД 3	Готовность к проведению физических экспериментов по заданной методике, составлению описания проводимых исследований и анализу результатов; анализу затрат и результатов деятельности производственных подразделений; к разработки способов применения ядерно-энергетических, плазменных, лазерных, СВЧ и мощных импульсных установок, электронных, нейтронных и протонных пучков, методов экспериментальной физики в решении технических, технологических и медицинских проблем.	И.ПК(У)-1.3 И.ПК(У)-2.2 И.ПК(У)-2.3	Раздел 2. Методы получения радиоактивных изотопов с помощью радионуклидных генераторов	Защита лабораторной работы, реферат, экзамен

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.	Реферат	Тематика рефератов: 1. Оборудование для производства радионуклидов. Принцип работы и устройство 2. Гомогенный реактор 3. Гетерогенный реактор 4. Генератор радионуклидов 5. Производство радионуклидов на ядерных реакторах. Требования к получаемой продукции. 6. Получение йода-131. 7. Получение стронция -89 8. Получение вольфрама -188 9. Получение молибдена-99 10. Получение висмута - 213. 11. Получение германия -68 12. Получение стронция-82 13. Получение индия – 111 14. Генератор рубидий-82 15. Генератор галлия-68 16. Генератор иттрия-90 17. Генератор рения-188 18. Радионуклидная чистота 19. Радиохимическая чистота 20. Стерильность

		21. Апиrogenность.
2.	Контрольная работа	Вопросы: 1. Как меняются при различных ядерных превращениях масса и заряд ядра? 2. Сформулируйте основной закон радиоактивного распада, приведите его дифференциальную и интегральную формы. В каких случаях используется та или иная форма? 3. На каких эффектах взаимодействия излучения с веществом основаны важнейшие методы регистрации излучений? 4. Перечислите различия двух типов детекторов излучения - ионизационных камер и счетчиков. 6. Как изменится форма аппаратурного γ спектра, если источник γ -излучения ($E > 1,0 \text{ МэВ}$) перенести из центра кристалла NaI(Tl) размерами 40х40 в центр кристалла NaI(Tl) размерами 1000х1000 мм? 7. Какому закону подчиняется разброс результатов наблюдения числа распадающихся ядер? При каких условиях выполняется это распределение? Каковы его свойства? 8. Как рассчитать доверительный интервал для генерального среднего, если известно значение генеральной дисперсии? Напишите выражение для интервального оценивания истинного значения скорости счета в предположении, что рассеяние результатов измерений обусловлено лишь статистическим характером распада. 9. Каким типом распада могут обладать ядра, лежащие выше и ниже кривой (зоны) устойчивости в координатах число протонов-число нейтронов? 10. Чем различаются процессы упругого и неупругого взаимодействия? Приведите примеры этих процессов при взаимодействии излучения с веществом. 11. Что и во сколько раз больше: период полураспада или средняя продолжительность жизни? 12. Целесообразно ли использовать счетчики Гейгера — Мюллера больших размеров для регистрации: а) α -частиц; б) γ квантов? 13. В зависимости от значения нагрузочного сопротивления R счетчик Гейгера—Мюллера может работать в импульсном и токовом режиме. Сравните достоинства и недостатки счетчика как токового детектора по сравнению с ионизационной камерой, работающей в токовом режиме. 14. Перечислите факторы, от которых зависит регистрируемая активность препарата, абсолютная активность которого равна A. 15. С какими источниками рассеяния связаны выборочное среднее квадратическое отклонение и абсолютная квадратическая флуктуация скорости счета импульсов? Можно ли оценить значения этих показателей рассеяния на основании однократного измерения? 16. Дайте определение понятий «доверительный интервал», «доверительные границы», «доверительная вероятность», «уровень значимости»
3.	Защита лабораторной работы	<i>Лабораторная работа 1. Вопросы:</i> 1. N–Z диаграмма атомных ядер 2. Масса атомного ядра. 3. Энергия связи. 4. Энергии отделения протона 5. Энергия α-распада 6. Энергия отделения двух нейтронов 7. Энергии $\beta \pm$ -распадов

		<i>Лабораторная работа 2. Вопросы:</i> 1. Трековые детекторы частиц 2. Опишите конструкцию экспериментальной установки 3. Опишите типы частиц наблюдаемых в диффузионной камере: • Альфа частицы • Бета частицы • Мюоны • Рентгеновские и гамма кванты <i>3 Лабораторная работа 3. Вопросы:</i> 1. Компоненты радиационного фона 2. Опишите конструкцию экспериментальной установки 3. Порядок проведения эксперимента 4. Дайте определение понятий «доверительный интервал», «доверительные границы», «доверительная вероятность», «уровень значимости <i>Лабораторная работа 4. Вопросы:</i> 1. Определение активности 2. Опишите конструкцию экспериментальной установки 3. Порядок проведения эксперимента 4. Дайте определение понятий «доверительный интервал», «доверительные границы», «доверительная вероятность», «уровень значимости
4.	Экзамен	Вопросы на экзамен: 1. Вопросы на экзамене: 2. Ядерные реакции под действием нейтронов. 3. Получение радионуклидов в ядерном реакторе. 4. Технологии производства молибдена-99. 5. Стабильные и радиоактивные изотопы. Ядерные реакции под действием заряженных частиц. 6. Химическая переработка облученных мишеней. 7. Технологии производства короткоживущих изотопов: фтор-18. 8. Стабильные и радиоактивные изотопы. Ядерные реакции под действием заряженных частиц. 9. Принцип метода ПЭТ. Устройство и принцип действия позитронно-эмиссионного томографа 10. Радионуклиды для медицинских, и биохимических исследований. 11. Радионуклиды для однофотонной эмиссионной компьютерной томографии(ОФЭКТ). 12. Основные радионуклиды для диагностики. 13. Изотопы трансурановых элементов. 14. Альфаизлучающие радионуклиды — производство и применение. 15. Система актиний-225/висмут-225 –цепь распада уран-233/торий 229. Обработка старых запасов с целью получения тория - 229. 16. Реакторное получение тория - 229 из мишеней радия-226.

		17. Технологии изготовления изотопных генераторов для медицины. 18. Генераторные радионуклиды $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$. 19. Другие радиоизотопные генераторы. 20. Элюенты для генераторов. 21. Сорбенты для хроматографических генераторов. 22. Радионуклидная чистота. Радиохимическая чистота. Химические примеси.
--	--	---

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Презентация	устно в соответствии с требованиями ТПУ
2.	Реферат	письменно
3.	Контрольная работа	письменно, с ответами на дополнительные устные вопросы
4.	Защита лабораторной работы	устный опрос для получения допуска к работе, защита отчета по итогам ее выполнения
5.	Экзамен	подготовка письменно, ответы на вопросы билета и дополнительные вопросы устно