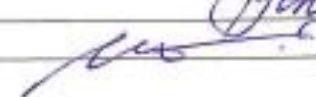


ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Изотопная селективность физико-химических процессов

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	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения
на правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

	А.Г. Горюнов
	Л.И. Дорофеева
	В.Ф. Мышкин

2020 г.

1. Роль дисциплины «Изотопная селективность физико-химических процессов» 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
Изотопная селективность физико-химических процессов	3	ПК(У)-1	Способен использовать фундаментальные законы в объёме достаточном для самостоятельного комбинирования и синтеза новых идей, творческого самовыражения	И.ПК(У)-1.2	Демонстрирует способность применять методы направленного поиска систем с максимальными разделительными характеристиками для совершенствования процессов изотопного фракционирования	ПК(У)- 1.2.B2	Владеет опытом анализа термодинамических изотопных эффектов в физике твердого тела, жидкостей и газов
						ПК(У)- 1.2.Y2	Умеет определять термодинамические изотопные эффекты во взаимосвязи с энергоемкостью вещества
						ПК(У)- 1.2.32	Знает термодинамику жидкостей и газов
						ПК(У)- 1.2.B3	Владеет опытом анализа кинетических изотопных эффектов физико-химических процессов
						ПК(У)- 1.2.Y3	Умеет интерпретировать физико-химические процессы на поверхности твердого тела, в жидкой и газообразной средах
						ПК(У)- 1.2.33	Знает кинетику физико-химических явлений и процессов, специфику парамагнитных явлений в жидких средах
		ПК(У)-2	Способен создавать новые методы расчета современных физических установок и устройств, разрабатывать методы и перспективные технологии	И.ПК(У)-2.3	Демонстрирует способность к разработке технологий получения материалов с заданным изотопным составом	ПК(У)- 2.3.B1	Владеет опытом применения оптимальных принципов и подходов для разработки методов и перспективных технологий получения моноизотопной и изотопно-модифицированной продукции, тонкой очистки и получения высокочистых веществ, переработки, утилизации и обезвреживания промышленных отходов
						ПК(У) - 2.3.Y1	Умеет применять методы расчета установок для процессов разделения изотопных и молекулярных смесей, молекулярно-селективных технологий

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)-3	Способен создавать математические и физические модели, описывающие процессы и явления в разделительных каскадах, установках разделения и тонкой очистки веществ, переработки и обезвреживания промышленных отходов	И.ПК(У)-3.2	Демонстрирует способность к созданию теоретических моделей в области физики селективных, неравновесных молекулярных процессов, физики изотопно-модифицированных материалов	ПК(У)- 2.3.31	Знает теоретические подходы и принципы дизайна материалов с заданными свойствами, получения изотопно-модифицированных материалов
						ПК(У)- 3.2.B1	Владеет опытом выявлять последовательность, физико-химические характеристики превращения материалов, сущность технологических процессов и операций получения изотопно-модифицированной продукции
						ПК(У)- 3.2.Y2	Умеет создавать математические модели, описывающие процессы в физических системах, приборах и установках
						ПК(У)- 3.2.31	Знает теоретические основы методов разделения изотопов, тонкой очистки и переработки веществ.
		ПК(У)-4	Способен оценить перспективы развития ядерной отрасли, использовать её современные достижения и передовые технологии в научно-исследовательских работах	И.ПК(У) -4.1	Демонстрирует способность к применению современных достижений в области разделительных, лазерных, плазменных, установок в решении технологических задач ЯТЦ	ПК(У)- 4.1.B1	Владеет опытом расчета и оптимизации современных физических установок для разделения, анализа и переработки веществ в научных, экологических и промышленных целях с применением пакетов прикладных программ
						ПК(У)- 4.1.Y1	Умеет проводить исследования в области разделения жидких и газовых смесей, получения высокочистых веществ, изотопно-модифицированных материалов
						ПК(У)- 4.1.31	Знает способы применения разделительных, лазерных, плазменных установок в решении технологических задач ЯТЦ

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 естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования	И.ПК(У)-3.2	Раздел 1. Термодинамический изотопный эффект физико-химических процессов Раздел 2. Кинетический изотопный эффект физико-химических процессов	Защита лабораторной работы, реферат, зачёт
РД-2	Ставить и решать инновационные инженерно-физические задачи, реализовывать проекты в области изотопных технологий и материалов	И.ПК(У)-1.2 И.ПК(У)-2.3	Раздел 2. Кинетический изотопный эффект физико-химических процессов	Защита лабораторной работы, реферат, зачёт
РД-3	Разрабатывать новые алгоритмы и методы исследования изотопных эффектов и материалов; оценивать изотопные эффекты в различных физико-химических процессах	И.ПК(У)-1.2	Раздел 2. Кинетический изотопный эффект физико-химических процессов	Защита лабораторной работы, реферат, зачёт
РД-4	Эксплуатировать современное физическое технологическое оборудование и приборы; осваивать технологические процессы производства изотопных материалов	И.ПК(У)-4.1	Раздел 1. Термодинамический изотопный эффект физико-химических процессов Раздел 2. Кинетический изотопный эффект физико-химических процессов	Защита лабораторной работы, реферат, зачёт

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 рейтинговым 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

4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Семинар 1. Решение задач по определению однократного коэффициента разделения изотопов (2 ч) 2. Решение задач по определению термодинамического потенциала в смеси изотопов (2 ч) 3. Решение задач по определению изотопного эффекта в термодинамически равновесных условиях (4 ч) 4. Решение задач по оценке кинетических явлений (2 ч) 5. Решение задач по оценке кинетического коэффициента разделения изотопов в физико-химических процессах (6 ч)	Семинар 1. Семинар 1. Проба воды в частично заполненном контейнере при температуре 25°C имеет значение $\delta^{18}\text{O}$ -7,0‰. Каково будет значение $\delta^{18}\text{O}$ водяного пара в изотопном равновесии с этой водой? Семинар 2. Природный магний состоит из изотопов: ^{24}Mg, ^{25}Mg, ^{26}Mg. Вычислить среднюю атомную массу природного магния, если содержание отдельных изотопов в атомных процентах соответственно равно 78,6, 10,1 и 11,3. Решение: Атомная масса изотопов, содержащихся в природном магнии а) $(24 \cdot 78,6)/100 = 18,864$; б) $(25 \cdot 10,1)/100 = 2,525$; в) $(26 \cdot 11,3)/100 = 2,938$. Средняя масса атома магния: $18,864 + 2,525 + 2,938 = 24,327$. Ответ: 24,327. Семинар 3. Каковы коэффициенты фракционирования ^{18}O и коэффициенты обогащения ^{18}O для воды в равновесии с паром при 0°C и 50°C? При какой температуре будет больше разница между измерениями $\delta^{18}\text{O}_{\text{вода}}$ и $\delta^{18}\text{O}_{\text{пар}}$, и каковы эти различия? Семинар 4. Запишите коэффициент фракционирования, α $\text{H}_2^{18}\text{O}_{\text{вода-пар}}$, в терминах отношения изотопов $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ для этих соединений. Используя изотопное соотношение 0,00200 для воды и 0,00198 для пара, каково значение для α 18-водяного пара? Каковы значения для ϵ $\text{H}_2^{18}\text{O}_{\text{вода-пар}}$ и для δ $\text{H}_2^{18}\text{O}_{\text{вода}}$ и δ $\text{H}_2^{18}\text{O}_{\text{пар}}$ в этом случае (напомним, что $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ для Венского стандарта средней океанской воды (VSMOW) равно 0.0020052)? Семинар 5. Пруд с водой, где $\delta^{18}\text{O} = -10\text{‰}$, начинает испаряться до сухости. Учитывая коэффициент обогащения для изотопного обмена между водой и паром $\epsilon^{18}\text{O}_{\text{пар-вода}} = -9,3\text{‰}$, определяют изотопный состав прудовой воды при ее испарении до остаточных фракций $f=0,5$, $f=0,15$, $f=0,05$ и $f=0,01$. Каково было бы влияние на ваши расчеты, если бы вы использовали кинетический коэффициент обогащения $\epsilon^{18}\text{O}_{\text{пар-вода}} = -13\text{‰}$? Семинар 6. Стадия определения скорости бромирования ацетона включает в себя разрыв углерод-водородной связи. Оцените соотношение констант скорости $k_{\text{C-H}}/k_{\text{C-D}}$ для реакции при 300 К. Частоты колебаний для конкретных связей составляют $\tilde{\nu}_{\text{C-H}} \approx 3000 \text{ см}^{-1}$ и $\tilde{\nu}_{\text{C-D}} \approx 2100 \text{ см}^{-1}$. Волновое число ($\tilde{\nu}$) задается через ν/c, где ν-частота, а c-скорость света. Семинар 7. Учитывая его относительно высокую массу (по сравнению с He и Ne), потери атмосферного Ar в космос можно считать незначительными даже в течение геологического времени. Таким образом, можно предположить, что атмосфера аккумулирует весь радиогенный газ, который был выброшен из твердой

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		земли за всю ее историю. Учитывая предполагаемый объемный состав калия земли в 250 ppm (по весу) и нынешнее земное обилие 40К как 0,012% калия, вычислите, сколько ^{40}K было произведено за всю историю Земли (имейте в виду коэффициент ветвления!). Как эта сумма соотносится с сегодняшней атмосферной инвентаризацией ^{40}K и какой вывод вы можете сделать из этого? Как это может быть связано с историей ^3He? Семинар 8. Предположим, что для данного времени и места значение $\delta^{18}\text{O}$ -18‰ для атмосферного водяного пара. Каково было бы значение $\delta^{18}\text{O}$ для дождя, выпавшего при температуре конденсации 15°C?
2.	Защита лабораторной работы	<i>Лабораторная работа 1. Вопросы:</i> 1 Два вида изотопных эффекта 2 С чем связан тепловой эффект физического или химического процесса 3 Тяжелый или легкий изотопы имеют большую энергию связи <i>Лабораторная работа 2. Вопросы:</i> 1 Понятие температуры 2 Чем характеризуется состояние термодинамического равновесия 3 Почему отличается тепловой эффект при смешении разных изотопов <i>Лабораторная работа 3. Вопросы:</i> 1 Виды колебаний многоатомной молекулы 2 Известные квантово-химические пакеты программ 3 Можно ли визуализировать колебание атомов в молекуле, соответствующего заданной частоте <i>Лабораторная работа 4. Вопросы:</i> 1 Степени свободы молекул 2 Формула для расчета β-фактора молекулы 3 Можно ли рассчитывать β-фактор молекулы по его ИК-спектру <i>Лабораторная работа 5. Вопросы:</i> 1 Движущая сила диффузии 2 График уравнения Максвелла для распределения по скоростям теплового движения 3 Прыжковая модель диффузии в жидкости <i>Лабораторная работа 6. Вопросы:</i> 1 Формула для однократного разделения изотопов 2 Концентрационная зависимость химической реакции 3 Кинетический изотопный эффект <i>Лабораторная работа 7. Вопросы:</i> 1 Отличие кристалла от стекол 2 Диффузионный слой возле поверхности растущего кристалла

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		3 Процессы, приводящие к обогащению по изотопам растущего кристалла <i>Лабораторная работа 8. Вопросы:</i> 1 Кинетические и термодинамические факторы изотопного эффекта кристаллизации 2 Возможности формирования максимального изотопного эффекта кристаллизации из раствора 3 Можно ли увеличить изотопный эффект кристаллизации за счет выбора растворенной соли
3.	Зачёт	Вопросы на зачёт: 1 Термодинамическая неравнозначность изотопных модификаций молекул (термодинамическое равновесие в смеси изотопов) 2 Понятие «клетка» при контакте реагентов 3 Кинетические и термодинамические аспекты изотопных эффектов в химии
4.	Реферат	Тематика рефератов: 1 Фотолиз и фотохимические процессы. Свободные радикалы 2 Зависимость кинетики физико-химических процессов от массы изотопов 3 Методы неравновесного возбуждения химически активных частиц

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Семинар	Обсуждение и решение задач по тематике предмета
2.	Реферат	Оформление 2 рефератов на заранее известные темы. Количество баллов за реферат уменьшается при защите реферата не с первого предъявления
3.	Защита лабораторной работы	Ответы на 2 теоретических вопроса из приведенных 10 в конце методических указаний
4.	Зачёт	Зачётная работа содержит 2 теоретических вопроса и 1 односложную задачу