

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ПРИЕМ 2019 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Ионообменные технологии

Направление подготовки/ специальность	14.03.02 – Ядерные физика и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Ядерные физика и технологии		
Специализация	Физика кинетических явлений		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения на
правах кафедры

Руководитель ООП

Преподаватель

	А.Г. Горюнов
	П.Н. Бычков
	А.П. Вергун

2020 г.

1. Роль дисциплины «Ионообменные технологии» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
				Код	Наименование	Код	Наименование
Ионообменные технологии	8	ОПК(У)-1	Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	И.ОПК(У)-1.4	Демонстрирует понимание химических процессов и применяет основные законы химии	ОПК(У)-1.4В2	Владеет методами теоретического и экспериментального исследования химических процессов и явлений, анализа и обработки экспериментальных данных
						ОПК(У)-1.4У2	Умеет выявлять взаимосвязь между свойствами и реакционной способностью химических соединений, проводить термодинамические и кинетические расчеты
						ОПК(У)-1.4З2	Знает основные закономерности протекания химических процессов
		ПК(У)-1	Способен использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области	И.ПК(У)-1.2	Использует знания и понимания основных технологических процессов и стадий ЯТЦ в целях полноценного функционирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК(У)-1.2В2	Владеет опытом изучения и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного в области физики кинетических явлений, разделения изотопных и молекулярных смесей, молекулярно-селективных технологий
		ПК(У)-2	Способен проводить математическое моделирование процессов и объектов атомной отрасли с использованием стандартных методов и компьютерных кодов для проектирования и анализа	И.ПК(У)-2.4	Способен создавать расчетные модели разделительных, плазменных, лазерных, мембранных, ионообменных установок	ПК(У)-2.4В1	Владеет опытом проведения расчётов разделительных, плазменных, лазерных, мембранных, ионообменных установок
						ПК(У)-2.4У1	Умеет создавать расчетные модели разделительных, плазменных, лазерных, мембранных, ионообменных установок
						ПК(У)-2.4З1	Знает основные характеристики разделительных, плазменных, лазерных, мембранных, ионообменных установок
		ПК(У)-3	Способен использовать в профессиональной	И.ПК(У)-3.1	Проводит эксперименты по	ПК(У)-3.1В2	Владеет методами проведения измерений и исследований, обработки полученных

			деятельности современные информационные системы, анализировать возникающие при этом опасности и угрозы, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны		заданной методике, составляет описания проводимых исследований и анализ результатов		результатов
						ПК(У)-3.1У2	Умеет проводить эксперимент по заданной методике в атомной отрасли, составлять описание проводимых исследований и проводить анализ результатов
						ПК(У)-3.132	Знает методы экспериментального исследования физических процессов, создания экспериментальных установок
		ПК(У)-12	Готов к эксплуатации современного физического оборудования, приборов и технологий	И.ПК(У)-12.3	Применяет знания о существующих и перспективных разделительных установках и аппаратах и в своей профессиональной деятельности	ПК(У)-12.3В1	Владеет навыками расчета и оптимизации параметров многоступенчатых установок для разделения изотопов и тонкой очистки веществ
						ПК(У)-12.3У1	Умеет использовать математические модели тепло и массопереноса в каскадах разделения изотопов и тонкой очистки веществ для поиска оптимальных каскадных схем и решения поставленных разделительных задач
						ПК(У)-12.3 33	Знает физические основы методов разделения изотопов, тонкой очистки веществ

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			
РД1	Демонстрировать знания основных терминов и определений разделительных процессов	И.ПК(У)-1.2	Раздел 1. Теоретические основы ионообменной технологии	Экзамен, экспертная оценка преподавателя
РД2	Определять основные характеристики равновесия, кинетики и динамики перспективных процессов разделения изотопов и тонкой очистки веществ	И.ОПК(У)-1.4. И.ПК(У)-3.1	Раздел 2. Процессы разделения и очистки веществ с применением ионитов	Экзамен, экспертная оценка преподавателя
РД3	Проводить расчёты ионообменных установок и электролизных аппаратов	И.ПК(У)-2.4	Раздел 2. Процессы разделения и очистки веществ с применением	Экзамен, экспертная оценка преподавателя

			ионитов	
РД4	Моделировать процессы разделения и очистки веществ; определять оптимальные условия проведения разделительных процессов	И.ПК(У)-12.3	Раздел 2. Процессы разделения и очистки веществ с применением ионитов	Экзамен, экспертная оценка преподавателя
РД5	Владеть методами направленного поиска систем с максимальными разделительными характеристиками для совершенствования процессов изотопного фракционирования	И.ПК(У)-3.1	Раздел 1. Теоретические основы ионообменной технологии	Экзамен, экспертная оценка преподавателя
РД6	Использовать методы теории подобия для решения задач, связанных с применением на практике результатов научных исследований	И.ПК(У)-12.3	Раздел 1. Теоретические основы ионообменной технологии	Экзамен, экспертная оценка преподавателя

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.	Тестирование	Вопросы: 1. Укажите к какому типу диффузии при диффузионной кинетике обмена соответствуют приведённые формы закона Фика? 2. Для каких ионообменных смол активной группой является противоион H^+? 3. Какой коэффициент характеризует количественно селективность ионита и выражается через относительные количества ионов в каждой из фаз? 4. Как обозначается параметр жидкой среды численно равный обратному логарифму концентрации <u>ионов</u> водорода? 5. Укажите характерные размеры ячеек фильтрующих элементов для различных стадий очистки воды: микрофильтрация, грубая механическая очистка воды, ультрафильтрация. 6. Мембраны какого типа позволяют достигать более высоких эффектов разделения в процессах разделения изотопов? 7. Укажите процессы разделения жидких и газовых смесей движущей силой которых является перепад давлений. 8. Какие технологические компоненты систем водоочистки осуществляют удаление растворенного CO_2? 9. Укажите в каких типах электродиализных опреснительных установок происходит непрерывный сброс рассола. и т.п.
2.	Презентация	По тематике написанных рефератов.
3.	Реферат	Тематика рефератов: 1. Области применения ионитов, перспективы использования.

№	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		2. Классификация ионообменных соединений. 3. Ионообменная ёмкость, единицы измерения, методы определения. 4. Ионообменное равновесие. Константы ионного обмена. 5. Кинетика ионного обмена. 6. Регенерация ионитов. Методы её проведения. 7. Динамика ионообменных процессов. 8. Основные характеристики ионообменных колонн. 9. Конструкции ионообменных установок. 10. Расчёт параметров ионообменных колонн. 11. Ионообменные мембраны и их характеристики. 12. Электродиализ с ионообменными мембранами. 13. Применение ионитов в ядерной технике. 14. Водоподготовка с применением ионитов. 15. Применение ионообменных соединений в процессах разделения изотопов и тонкой очистки веществ. 16. Электроионитные процессы разделения ионных и изотопных смесей
4.	Контрольная работа 1	Задания с исходными данными согласно выбранного варианта. Вариант № 1: 1. При ионообменном равновесии концентрация ионов в растворе составила $C_{Na} = 0,1$; $C_k = 0,1$; $C_{Cl} = 0,2$ (мг-экв/см ³). Плотность электролита $\rho \approx 1$ гр/см ³ . Определить эквивалентную моляльность, массовую концентрацию и эквивалентную долю иона натрия Na ⁺ . 2. Концентрация ионов Na в растворе составила $C_{Na}^+ = 0,1$; $\Gamma_{Na}^+ = 0,1$ (мг-экв/см ³), плотность набухшего ионита $\rho_{наб} = 1,2$ гр/см ³ . Величина влагоемкости $\bar{W} = 0,6$. Найти величину коэффициента распределения λ . 3. В условиях ионообменного равновесия получена молярная емкость $M_{\Gamma A}^{6+} = 0,23$, $M_{\Gamma B}^{3+} = 0,2$. Найти: Γ_A^{6+} , Γ_B^{3+} , N_A^{6+} , N_B^{3+} , $M_{N A}^{6+}$, $M_{N B}^{3+}$ и т. п.
5.	Контрольная работа 2	Задания с исходными данными согласно выбранного варианта. Вариант № 1: 1. Концентрация ионов Na ⁺ и K ⁺ в ионите и растворе равны соответственно $\Gamma_{Na} = 1,4$ (мг-экв/г), $\Gamma_K = 1,8$ (мг-экв/г), $C_{Na} = C_K = 0,1$ (мг-экв/г). Рассчитать величину эквивалентной и рациональной константы ионообменного равновесия.

№	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		2. Определить обменную динамическую емкость на единицу слоя ионита и на единицу набухшего ионита для колонки с внутренним диаметром d, содержащий слой ионита высотой h, если при пропускании через нее раствора поглощено A мг-экв вещества. Пористость слоя ионита $\varepsilon_0=0,3$. Исходные данные: $d=1,8$ см; $h=16$ см; $A=24$. 3. Ионит массой M поглотил из равновесного раствора объемом $V(\text{см}^3)$ $\Gamma_A(\text{мг-экв/г})$ ионов A. Начальная концентрация ионов A в растворе равнялась C_0. Записать $K_A^B \downarrow$ для данных условий в общем виде. и т.п.
6.	Защита лабораторной работы	Вопросы: 1. Охарактеризуйте методики определения плотности ионообменников. 2. Запишите выражение для расчёта диаметра частиц ионита и его плотности. 3. На основании каких данных определяется коэффициент разделения пары ионов? 4. Охарактеризуйте изотермы сорбции катионов. 5. Чем определяется процесс набухания ионита, от каких условий внешней среды зависит? 6. Как определяется удельная поверхность слоя частиц? 7. Каким образом определяется характеристическая скорость частиц, как она зависит от режима движения частиц в гетерогенной системе? 8. Охарактеризуйте электродиализный метод обессоливания и приведите область его применения. 9. Чем определяется эффективность электродиализного процесса? 10. Охарактеризуйте статический и динамический режимы деминерализации при электродиализе. 11. Приведите расчётную формулу для определения расхода раствора, протекающего через рабочую камеру электродиализатора. 12. Охарактеризуйте методы определения ионообменной ёмкости ионита. 13. Что показывает выходная кривая процесса сорбции, поясните характер её изменения. 14. Из каких условий выбирается скорость подвода вещества к ячейке электродиализатора? 15. Запишите формулу, определяющую величину критического расхода при электродиализе, объясните физический смысл. 16. Какие составляющие определяют величину среднего электрического сопротивления в электродиализаторе, их вклад? 17. Объясните влияние изменения концентрации ионов в растворе на критический расход и критическую скорость в аппарате. 18. Приведите схему и объясните принцип действия семисекционного электродиализного

№	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		аппарата, как осуществляется подвод и отвод вещества по линиям диализата и концентрата? 19. Каким образом определяется критический расход по линии диализата и концентрата при электродиализе? 20. Как определяется количество ионогенных групп в структуре ионообменника? и т.п.
7.	Экзамен	Экзаменационный билет содержит 2 теоретических вопроса и задачу.

5. Методические указания по процедуре оценивания

№	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Тестирование	50 минут в электронном курсе
2.	Презентация	по темам, вынесенным на самостоятельную проработку
3.	Реферат	письменно в соответствии с требованиями ТПУ с обсуждением в группе на форуме электронного курса
4.	Контрольная работа	письменно, с ответами на дополнительные вопросы
5.	Защита лабораторной работы	устный опрос для получения допуска к работе, сдача работы в режиме экзамена
6.	Экзамен	подготовка письменно, ответами на вопросы билета и дополнительные вопросы устно.