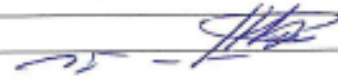


ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Теория газовых центрифуг

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
	С.Н. Тимченко

2020 г.

1. Роль дисциплины «Теория газовых центрифуг» 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
Теория газовых центрифуг	8	ПК(У)-2	Способен проводить математическое моделирование процессов и объектов атомной отрасли с использованием стандартных методов проектирования и анализа	И.ПК(У)-2.6	Демонстрирует знание и понимание динамики физических процессов, происходящих в разделительной установке	ПК(У)-2.6В1	Владеет опытом проведения физических расчетов параметров разделительных элементов, расчетов термодинамических и кинетических коэффициентов; обработки результатов этих расчетов и экспериментов; интерпретации полученных результатов в рамках изученных закономерностей.
						ПК(У)-2.6У1	Умеет определять массовую и объёмную производительность, применять законы кинетики и динамики для прогнозирования протекания нестационарных процессов в разделительных установках
						ПК(У)-2.6З1	Знает теоретические основы теории разделения, компьютерные тренажеры разделительного производства
		ПК(У)-7	Способен к расчету и проектированию деталей и узлов приборов и установок в соответствии с техническим заданием	И.ПК(У)- 7.1	Проводит обоснованный выбор, расчет и проектирование деталей, узлов, и приборов установок различного целевого назначения	ПК(У)-7.1У5	Умеет определять конструкционные характеристики газовой центрифуги, напряжение материала в роторе, проверять материал ротора на растяжение и разрыв, проводить упрочнение ротора
						ПК(У)-7.3В1	Владеет опытом анализа влияния осевой циркуляции газа, параметров и профиля циркуляционного потока на эффект разделения
						ПК(У)-7.3У1	Умеет применять численные и аналитические методы определения внутренних параметров каскада по заданным внешним параметрам
				И.ПК(У)-7.3	Применяет программное обеспечение для расчета каскадов и проведения тестовых расчетов	ПК(У)-7.3З1	Знает компоновку газовых центрифуг в технологической схеме

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД1	Студент должен знать основы понятия и определения теории разделения бинарных смесей изотопов; Элементы конструкции газовой центрифуги; Физику разделения изотопов в газовой центрифуге; Аналитические методы описания движения газа в роторе газовой центрифуги;	ПК(У)-2.6 И.ПК(У)- 7.1 И.ПК(У)-7.3	Раздел (модуль) 1. Основные понятия и определения теории разделения бинарных смесей изотопов Раздел (модуль) 2. Механика ротора центрифуги Раздел (модуль) 3 Физика разделения изотопов в газовой центрифуге Раздел (модуль) 4. Методы описания движения газа в роторе	Экзамен, экспертная оценка преподавателя
РД2	Студент должен уметь формулировать основные понятия в теории центробежного метода разделения изотопов; объяснять физические закономерности, происходящие при разделении изотопов урана в роторе газовой центрифуги; объяснять конструкционные особенности центрифуг; формулировать преимущества и недостатки центробежного метода разделения; формулировать перспективы развития центробежного метода разделения; подбирать способы решения поставленной задачи по заданным условиям работы разделительной установки; определять последовательность и проводить расчет основных параметров установки для разделения изотопов урана; определять физико-химические характеристики разделительного процесса и критически их оценивать; использовать прикладные программы для моделирования и расчета разделительных установок с использованием ЭВМ.	ПК(У)-2.6 И.ПК(У)- 7.1 И.ПК(У)-7.3	Раздел (модуль) 1. Основные понятия и определения теории разделения бинарных смесей изотопов Раздел (модуль) 2. Механика ротора центрифуги Раздел (модуль) 3 Физика разделения изотопов в газовой центрифуге Раздел (модуль) 4. Методы описания движения газа в роторе	Экзамен, экспертная оценка преподавателя
РД3	Студент должен владеть методиками проведения теоретических расчетов и моделирования процессов изотопного разделения с использованием компьютерной техники.	ПК(У)-2.6 И.ПК(У)- 7.1 И.ПК(У)-7.3	Раздел (модуль) 1. Основные понятия и определения теории разделения бинарных смесей изотопов Раздел (модуль) 2. Механика ротора центрифуги Раздел (модуль) 3 Физика разделения изотопов в газовой центрифуге	Экзамен, экспертная оценка преподавателя

			Раздел (модуль) 4. Методы описания движения газа в роторе	
--	--	--	---	--

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. Изотопы в ядерной энергетике 2. Применение изотопов в медицине 3. Изотопы в термоядерной энергетике 4. Основные методы анализа изотопов 5. Методы получения радиоактивных изотопов 6. Изотопы в фундаментальной физики 7. Применение изотопов в химии и биологии. 8. Оптические методы получения изотопов 9. Электромагнитный и плазменный метод получения изотопов. 10. Физико-химические методы получения изотопов 11. Разделительное сопло
2.	Контрольная работа	Вопросы: 1. Способы возбуждения циркуляционного течения 2. Максимальная разделительная способность центрифуги 3. Умножение радиального эффекта разделения в осевом направлении 4. Основные характеристики разделительного элемента 5. Напряжений возникающие в ГЦ. Выбор материала ротора 6. Количество рабочего газа в центрифуге и его распределение по объему ротора 7. Равновесный эффект разделения в поле центробежных сил 8. Количество рабочего газа в центрифуге и его распределение по объему ротора 9. Конструкция стандартной центрифуги 10. Работа ГЦ в безотборном режиме. Коэффициенты использования потока. 11. Влияние на коэффициент разделения основных параметров течения газа. 12. Разделительная способность. Способы ее оценки и факторы, влияющие на коэффициент разделения. 13. КПД газовой центрифуги. Факторы, влияющие на КПД. 14. Уравнение движения газа в роторе ГЦ в состоянии квазитвердого вращения. 15. Уравнение конвективной диффузии. Коэффициенты уравнения переноса. 16. Течение в слое Экмана. 17. Течение в зоне невязкого ядра. 18. Симметричное и антисимметричное течение. Граничные условия. Принцип суперпозиции
3.	Защита лабораторной работы	<i>Лабораторная работа 1. Вопросы:</i> 1. Равновесный эффект разделения в поле центробежных сил 2. Диффузия в поле центробежных сил 3. Умножения радиального эффекта разделения в осевом направлении 4. Механическая циркуляция

		5. Тепловая циркуляция 6. Количество газа и его распределение по объему ротора газовой центрифуги <i>Лабораторная работа 2. Вопросы:</i> 1. Мольно-долевая и массовая концентрация и связь между ними 2. Первичный коэффициент разделения, первичный коэффициент обогащения. Связь между ними 3. Полный коэффициент обогащения 4. Производительность 5. Потенциал разделения 6. Функция ценности 7. КПД газовой центрифуги <i>3 Лабораторная работа 3. Вопросы:</i> 1. Предельные окружение скорости вращения ротора 2. Подкритические и надкритические центрифуги 3. Однородный ротор 4. Неоднородный надкритический ротор <i>Лабораторная работа 4. Вопросы:</i> 1. Механические свойства различных материалов 2. Предел прочности 3. Методика определения максимальной предельной нагрузки 4. Модуль упругости 5. Методика определения модуля упругости 6. Погрешности измерений <i>Лабораторная работа 5. Вопросы:</i> 7. Квазитвердое вращение газа 8. Особенности течения конвекции газа внутри ротора 9. Разделение в безотборном режиме 10. Режим работы с отбором 11. Влияние потока питания 12. Влияние параметров течения газа на разделение изотопов <i>Лабораторная работа 6. Вопросы:</i> 13. Особенности работы центрифуг в ступени 14. Эффективность разделения ступени 15. Параметры и уравнения каскада 16. Критерии эффективности каскадов 17. Расчёт каскада заданной формы 18. Разделительная способность каскада
--	--	---

		19. Идеальный каскад с симметричными ступенями 20. Идеальный каскад с несимметричными ступенями
4.	Экзамен	Вопросы на экзамен: 1. Изотопы основные понятия и классификация. 2. Классификация изотопных эффектов. Развитие технологии разделения изотопов урана 3. Свойства изотопов и область их применения 4. Центробежный метода разделения. Отличия и преимущества центрифужного метода 5. Основные характеристики разделительного элемента. Потенциал разделения. Функция ценности. Единица работы разделения. 6. Предельные окружение скорости вращения ротора. Подкритические и надкритические центрифуги 7. Конструкция стандартной центрифуги. Однородный ротор. Неоднородный надкритический ротор. Упрочнение ротора. 8. Конструкция стандартной центрифуги. Верхняя и нижняя опоры. Крышки, диафрагмы. Молекулярное уплотнение. 9. Скорость разделения изотермических газовых смесей в поле сил тяжести при низких давлениях. 10. Разделение газовых смесей в поле сил тяжести с учетом перемешивания 11. Равновесный эффект разделения в поле центробежных сил. Диффузия в поле центробежных сил 12. Умножения радиального эффекта разделения в осевом направлении. Механическая циркуляция. Тепловая циркуляция 13. Максимальная разделительная способность центрифуги 14. Количество газа и его распределение по объему ротора газовой центрифуги 15. Свойства сверхзвукового вращающегося потока. Устойчивость течения в центрифуге 16. Уравнение конвективной диффузии. Метод усреднения по радиусу. Разделение в безотборном режиме. 17. Уравнение конвективной диффузии. Метод усреднения по радиусу. Режим работы с отбором. 18. Уравнение конвективной диффузии. Метод усреднения по радиусу. Влияние потока питания. 19. КПД газовой центрифуги 20. Влияния циркуляционного потока на разделение в газовой центрифуге. Двухблочный профиль циркуляции. 21. Уравнение движение газа в цилиндрической системе координат. Квазитвердое вращение газа. 22. Уравнение движение газа в цилиндрической системе координат. Особенности течения конвекции газа внутри ротора. 23. Симметричные и антисимметричные течения и соответствующие им граничные условия 24. Метод согласования асимптотических разложений 25. Медленные и крупномасштабные течения. Структура конвекции. Пограничные слои. 26. Движение газа в ядре течения 27. Движение газа в торцевых пограничных слоях. Соотношение теплового ветра, скорость накачки (всасывания). 28. Движение газа в боковом пограничном слое 29. Движение газа в бесконечно длинной газовой центрифуге. 30. Влияние параметров течения газа на разделение изотопов

		31. Численные методы расчета характеристик течения газа. Какие физические модели используются при описании движения газа в различных областях течения 32. Моделирование газоотборника 33. Связь рабочих параметров центрифуги с рабочими параметрами каскада. 34. Особенности работы центрифуг в ступени 35. Эффективность разделения ступени 36. Параметры и уравнения каскада 37. Критерии эффективности каскадов 38. Расчёт каскада заданной формы 39. Разделительная способность каскада 40. Идеальный каскад с симметричными ступенями 41. Идеальный каскад с несимметричными ступенями
--	--	--

4. 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