

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Разделение изотопов урана

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	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения на
правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

	А.Г. Горюнов
	П.Н. Бычков
	А.А. Орлов

2020 г.

1. Роль дисциплины «Разделение изотопов урана» 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
Разделение изотопов урана	7	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)-2.6B1	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)-2.631	Знает теоретические основы теории разделения, компьютерные тренажеры разделительного производства
		ПК(У)-3	Готов к проведению физических экспериментов по заданной методике, составлению описания проводимых исследований и анализу полученных экспериментальных данных	И.ПК(У)-3.2	Обеспечивает эксплуатацию экспериментальных установок для разделения изотопов	ПК(У)-3.2B1	Владеет опытом оценивания составов произведенной изотопной продукции и их взаимосвязи с техническими характеристиками оборудования и установок
						ПК(У)-3.2У1	Умеет проводить входной контроль исходного материала для разделения, выделения и получения изотопов, определять необходимые методы анализа исходного материала для установок по разделению изотопов
						ПК(У)-3.231	Знает правила работы с физическим оборудованием разделительного производства, типовые правила описания проводимых исследований и методики анализа и обработки результатов экспериментов.
		ПК(У)-7	Способен к расчету и проектированию деталей и узлов	И.ПК(У)-7.3	Применяет программное обеспечение для	ПК(У)-7.3B1	Владеет опытом анализа влияния осевой циркуляции газа, параметров и профиля циркуляционного потока на эффект разделения

Элемент образовательной программы (дисциплина)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
			приборов и установок в соответствии с техническим заданием		расчета каскадов и проведения тестовых расчетов	ПК(У)-7.3У1	Умеет применять численные и аналитические методы определения внутренних параметров каскада по заданным внешним параметрам
						ПК(У)-7.331	Знает компоновку газовых центрифуг в технологической схеме

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	Знать физико-химические свойства гексафторида урана и примесей, перспективы развития центробежной технологии обогащения урана, физические основы центробежного метода, основные понятия и термины, используемые в процессе разделения, основные характеристики разделительного элемента, ступени, каскада для разделения изотопов урана, эффект разделения за счет осевой циркуляции газа, влияние параметров и профиля циркуляционного потока на коэффициент обогащения.	И.ПК(У)-2.6	Теоретические и физические основы центробежного способа разделения изотопов урана	Экзамен, контрольная работа, защита лабораторных работ, экспертная оценка преподавателя
РД 2	Владеть навыками использования научно-технической информации отечественных и зарубежных авторов по тематике изотопного разделения урана.	И.ПК(У)-2.6	Теоретические и физические основы центробежного способа разделения изотопов урана	Экзамен, контрольная работа, защита лабораторных работ, экспертная оценка преподавателя
РД 3	Знать основные элементы конструкции газовой центрифуги для разделения изотопов урана, их назначение, особенности эксплуатации газовых центрифуг, определяющие их ресурсную надежность, специфику работы основного технологического оборудования.	И.ПК(У)-3.2 И.ПК(У)-7.3	Конструкция и особенности эксплуатации газовых центрифуг	Экзамен, контрольная работа, защита лабораторных работ, экспертная оценка преподавателя
РД 4	Уметь выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях.	И.ПК(У)-7.23	Конструкция и особенности эксплуатации газовых центрифуг	Экзамен, контрольная работа, защита лабораторных работ, экспертная оценка преподавателя
РД 5	Знать принципиальную схему построения обогатительного завода, принципы организации и типы разделительных каскадов, уравнения противоточного симметричного	И.ПК(У)-3.2	Современное промышленное производство обогащенного урана	Экзамен, контрольная работа, защита лабораторных работ, экспертная оценка преподавателя

	каскада, технологическую схему завода по обогащению изотопов урана, компоновку и маркировку основного технологического оборудования центрифужного завода, критерии эффективности работы каскада.			
РД 6	Владеть современными компьютерными технологиями и базами данных в своей предметной области, математического моделирования разделительных процессов.	И.ПК(У)-2.6	Современное промышленное производство обогащенного урана	Экзамен, контрольная работа, защита лабораторных работ, экспертная оценка преподавателя
РД 7	Знать назначение, устройство и маркировку вспомогательных установок и систем, порядок проведения пуско-наладочных работ на блоках газовых центрифуг, способы удаления из каскадов легких и тяжелых примесей, способы обеспечения надежности работы газовых центрифуг, назначение и устройство конденсационно-испарительных установок, методику расчета внутренних параметров центрифужного каскада, критерии эффективности и оптимизации каскадов..	И.ПК(У)-2.6	Способы удаления из каскадов легких и тяжелых примесей	Экзамен, контрольная работа, защита практических и лабораторных работ, экспертная оценка преподавателя
РД 8	Владеть методикой расчета и оптимизации каскадов различного профиля.	И.ПК(У)-7.3	Способы удаления из каскадов легких и тяжелых примесей	Экзамен, контрольная работа, защита лабораторных работ, 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.	Контрольная работа 1	Вопросы: 1. Физико-химические свойства гексафторида урана. 2. Назначение и устройство ротора, штанги, магнитной подвески и нижней опоры газовой центрифуги. 3. Принципиальная схема построения обогащенного завода. 1. Основные принципы каскадирования. 2. Назначение, устройство и маркировка вспомогательных установок и систем. 3. Уравнения противоточного симметричного каскада. и т. п.
2.	Защита лабораторной работы «Расчет каскада газовых центрифуг»	Вопросы: 1. Что такое каскад? 2. Для чего ступени соединяют последовательно? 3. Как соединяют разделительные ступени и для чего? 4. Что такое сшивки каскада? 5. Коэффициент деления потока. Его оптимальные значения. 6. Относительная нагрузка. Чему она равна в идеальном каскаде? 7. Определение и размерность разделительной способности (мощности).

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		8. Определение, физический смысл и размерность работы разделения. 9. Кратно какой цифре можно изменять количество газовых центрифуг в ступени? 10. Какие ограничения установлены на давления в отвале и питании ступеней каскада? 11. Методика расчета потоков и давлений в трассах ступеней каскада. 12. Методика расчета концентраций и параметров разделения ступеней. 13. Характеристики эффективности разделения ступеней. 14. Характеристики эффективности разделения каскада. 15. Коэффициент обогащения. 16. Внешние и внутренние параметры каскада.
3.	Защита курсового проекта	Тематика проекта: «Расчет газодиффузионных каскадов, состоящих из машин различных типов» Вопросы к защите: 1. Относительная концентрация. 2. Разделительный элемент. 3. Коэффициент деления потока. 4. Обогащение, обеднение. 5. Уравнение материального баланса по веществу и изотопу. 6. Условия, которые нужно соблюдать при выборе коэффициента деления потока. 7. Основное уравнение обогащения для идеального каскада. 8. Диффузионный (разделительный) поток каскада. 9. Нагрузка ступени. 10. Пропускная способность ступени. В каком случае обогащение отсутствует. 11. Признаки идеального каскада. 12. Два фактора, определяющие несмешивание потоков в идеальном каскаде. 13. Формулы для расчета числа ступеней в обогатительной и регенеративной частях идеального каскада. 14. Определение общего потока газовой смеси. 15. Формулы функции концентрации. 16. Потенциал разделения. 17. Разделительная способность ступени. 18. Суммарная разделительная способность каскада. 19. Выражение для потерь в идеальном каскаде с потерями. 20. Основные уравнения для идеального каскада с потерями. 21. Формула для расчета этажности схемы. 22. Определение КПШ.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		23. Свойство стационарности неидеального каскада. 24. КПД ступени. 25. Относительная нагрузка ступени (β). 26. При каких значениях β КПД = 0 или КПД = max. и почему. 27. КПД участка. 28. КПД схемы (условный, конструктивный). 29. В чем заключается оптимизация каскада. 30. Время пуска завода. 31. Две стадии времени пуска. 32. Уравнение газосодержания ступени. 33. Наполнение ступени. 34. Два способа определения времени пуска. 35. Работа компрессора по перекачке 1 г-моля газа в единицу времени. 36. Удельная электроэнергия на 1 кг продукта для ступени. 37. Общая мощность, потребляемая заводом. 38. Методика расчета внутренних параметров каскада ГЦ и характеристик эффективности работы ступени и каскада в целом.
4.	Экзамен	Вопросы на экзамен: 1. Типы разделительных каскадов. 2. Технологическая схема завода по обогащению изотопов урана. 3. Обеспечение гигиены внутренних полостей газовой центрифуги. 1. Необходимость поддержания глубокого вакуума и проведения вакуумной сушки. 2. Особенности операции откачки и стравливания газовых центрифуг. 3. Недопустимость перегрева роторов. и т. п.

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Контрольная работа	письменно, с ответами на дополнительные устные вопросы
2.	Защита лабораторной работы	устный опрос для получения допуска к работе, защита отчета по итогам ее выполнения
3.	Защита курсового проекта	в печатном виде оформляется пояснительная записка, защита проходит устно непосредственно по результатам курсового проекта, а также с использованием вопросов к защите, представленных выше

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
4.	Экзамен	подготовка письменно, ответами на вопросы билета и дополнительные вопросы устно