

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ  
ПРИЕМ 2018 г.  
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**Разделение изотопов урана**

Направление подготовки/ специальность	14.03.02 – Ядерные физика и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Физика кинетических явлений		
Специализация			
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		32
	Практические занятия		16
	Лабораторные занятия		40
	ВСЕГО		88
	Самостоятельная работа, ч		128
	ИТОГО, ч		216

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОЯТЦ ИЯТШ
---------------------------------	---------	---------------------------------	-----------

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
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)-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)-3.2В1	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)-3.2З1	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 приборов и установок в соответствии с техническим заданием	И.ПК(У)-7.3	Применяет программное обеспечение для расчета каскадов и проведения тестовых расчетов	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
				ПК(У)-7.3З1	Знает компоновку газовых центрифуг в технологической схеме

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
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
РД 2	Владеть навыками использования научно-технической информации отечественных и зарубежных авторов по тематике изотопного разделения урана.	И.ПК(У)-2.6
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
РД 4	Уметь выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях.	И.ПК(У)-7.23
РД 5	Знать принципиальную схему построения обогатительного завода, принципы организации и типы разделительных каскадов, уравнения противоточного симметричного каскада, технологическую схему завода по обогащению изотопов урана, компоновку и маркировку основного технологического оборудования центрифужного завода, критерии эффективности работы каскада.	И.ПК(У)-3.2
РД 6	Владеть современными компьютерными технологиями и базами данных в своей предметной области, математического моделирования разделительных процессов.	И.ПК(У)-2.6
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
РД 8	Владеть методикой расчета и оптимизации каскадов различного профиля.	И.ПК(У)-7.3

## 3. Структура и содержание дисциплины

### Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Теоретические и физические основы центробежного способа разделения изотопов урана	РД 1, РД 2	Лекции	8
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	32
Раздел 2. Конструкция и особенности эксплуатации газовых центрифуг	РД 3, РД 4	Лекции	8
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	32
Раздел 3. Современное промышленное производство обогащенного урана	РД 5, РД 6	Лекции	8
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	32
Раздел 4. Способы удаления из каскадов легких и тяжелых примесей	РД 7, РД 8	Лекции	8
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	32

## 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 4.1. Учебно-методическое обеспечение

#### Основная литература:

1. Баранов В.Ю. Изотопы: свойства, получение, применение: учебное пособие: В 2 т.: / В.Ю. Баранов. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2005. — Т. 2 — 2005. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2104>
2. Теория каскадов для разделения бинарных и многокомпонентных изотопных смесей: учебное пособие / Г.А. Сулаберидзе, В.А. Палкин, В.Д. Борисевич, В.Д. Борман. — Москва: НИЯУ МИФИ, 2011. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75765>.
3. Орлов А. А. Разделение изотопов урана: учебное пособие для вузов / А. А. Орлов, А. В. Абрамов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m274.pdf>.

#### Дополнительная литература

1. Оптическое и лазерно-химическое разделение изотопов в атомарных парах / П.А. Бохан, В.В. Бучанов, Д.Э. Закревский [и др.]. — 2-е изд. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2017. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105021>
1. Борман В.Д. Физические основы разделения изотопов в газовой центрифуге: учебное пособие для вузов / Борман В.Д., Борисевич В.Д. — М.: Издательский дом МЭИ, 2017. — Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010877.html>.
2. Вергун А. П. Ионообменная технология разделения и очистки веществ: учебное пособие / А. П. Вергун, В. Ф. Мышкин, А. В. Власов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) — Томск: 2010. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext3/m/2010/m39.pdf>.
3. Видяев Д. Г. Гидрогазодинамика разделительных процессов: учебное пособи / Д. Г. Видяев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m151.pdf> .

### 4.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. <https://e.lanbook.com/>
2. <https://new.znaniyum.com/>
3. <https://urait.ru/>
4. <http://www.studentlibrary.ru/>
5. [www.lib.tpu.ru/](http://www.lib.tpu.ru/)
6. [www.lib.tsu.ru/](http://www.lib.tsu.ru/)
7. [www.elibrary.ru/](http://www.elibrary.ru/)
8. [www.scopus.com/](http://www.scopus.com/)
9. [www.wokinfo.com/russian/](http://www.wokinfo.com/russian/)
10. <http://www.rosatom.ru>
11. <http://window.edu.ru/>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Far Manager; Google Chrome; Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Notepad++; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; XnView Classic; Zoom Zoom; ownCloud Desktop Client; Amazon Corretto JRE 8; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Ascon KOMPAS-3D 18 Education Concurrent MCAD ECAD; Autodesk AutoCAD Mechanical 2020 Education; Autodesk Inventor Professional 2020 Education; Document Foundation LibreOffice; MathWorks MATLAB Full Suite R2017b.