

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2020 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**Оборудование предприятий ядерно-топливного цикла**

Направление подготовки/ специальность	14.04.02 – Ядерные физика и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Изотопные технологии и материалы		
Специализация	Изотопные технологии и материалы		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	1
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	8	
	Практические занятия	–	
	Лабораторные занятия	40	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		60	
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)		курсовой проект	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	экзамен, диф. зачет	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
УК(У)-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	И.УК(У)-1.2	Проводит критический анализ технологических параметров и оборудования	УК(У)- 1.2.В1	Владеет опытом критического анализа и расчета технологических параметров и оборудования каскадов с применение соответствующего математического аппарата и программного обеспечения
				УК(У)- 1.2.У1	Умеет системно оценивать параметры необходимые для технологических и экономических показателей каскадов
				УК(У)- 1.2.З1	Знает назначение, устройство, принцип действия, компоновку и маркировку основного оборудования, основные принципы каскадирования, варианты и стратегию организации разделительных и очистительных каскадов
		И.УК(У)-1.4	Разрабатывает оптимальные обобщенные варианты решения профессиональных проблем	УК(У)-1.4.В2	Владеет опытом решения проблем оптимизации режимов работы каскадов, в том числе по разделению двух- и многокомпонентных изотопных смесей
				УК(У)-1.4.У2	Умеет проводить критический анализ и оптимизацию параметров при проектировании каскадов, применять оптимальные схемы управления технологическими процессами
				УК(У)-1.4.З2	Знает взаимосвязь конструктивного исполнения отдельных узлов разделительных элементов с их физическими характеристиками и оптимальным функционированием каскада в целом
ПК(У)-6	Способен провести расчет, концептуальную	И.ПК(У)-6.1	Выбирает конструкции узлов и аппаратов, а	ПК(У)-6.1.В1	Владеет опытом разработки и расчета современных физических установок для разделения, анализа и

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
	ю и проектную разработку современных физических установок и приборов		также необходимые для их эксплуатации физико-химические характеристики контроля параметров технологических процессов		переработки веществ в научных, экологических и промышленных целях
				ПК(У)-6.1.У1	Умеет применять разделительные установки, обладающие высокой эффективностью, безопасностью и защищенностью
				ПК(У)-6.1.31	Знает теоретические закономерности, характеризующие физические явления в области изотопных технологий и материалов
		И.ПК(У)-6.4	Проектирует, разрабатывает и совершенствует технологические процессы, отдельные узлы и установки в разделительных каскадах, плазменных, лазерных, мембранных, ионообменных установках	ПК(У)-6.4.В1	Владеет опытом использования компьютерных технологий и моделирования при разработке процессов и проектировании оборудования для разделения изотопных и молекулярных смесей, утилизации и иммобилизации промышленных отходов, других физических установок
				ПК(У)-6.4.У1	Умеет применять методы расчета, концептуальной и проектной разработки современных физических установок и приборов, каскадов для разделения молекулярных и изотопных смесей
				ПК(У)-6.4.31	Знает методы поиска оптимальных условий осуществления физико-химических процессов, тренажёры системы управления разделительным предприятием
ПК(У)-8	Способен к объективному анализу технических и расчетно-теоретических разработок, решений и проектов, учету их соответствия требованиям	И.ПК(У)-8.2	Понимает нормативные документы, государственные стандарты, технические условия, инструкции по организации разработки технологических процессов,	ПК(У)-8.2.В1	Владеет опытом разрабатывать меры по снижению рисков и обеспечению ядерной и радиационной безопасности руководствуясь законами и нормативными документами
				ПК(У)-8.2.У1	Умеет оценивать риски и отклонения от режимов нормальной эксплуатации
				ПК(У)-8.2.31	Знает основные принципы расчёта критических

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
	законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности, другим нормативным актам на российском и международном уровне, подготовить экспертное заключение		технические задания		характеристик узлов оборудования, обоснования параметров конструкций

## 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 назначение, устройство, принцип действия, компоновку и маркировку газодиффузионных делителей с плоскими и трубчатыми фильтрами, принципы их каскадирования, варианты организации очистительных каскадов.	И.УК(У)-1.2 И.ПК(У)-8.2
РД 2	Уметь проводить расчет технологических и экономических показателей газодиффузионных каскадов, применять знания общих законов, теорий, уравнений, методов при проведении расчетов.	И.УК(У)-1.2
РД 3	Знать назначение, устройство, принцип действия, компоновку и маркировку газовых центрифуг, принципы их каскадирования, варианты организации разделительных и очистительных центрифужных каскадов.	И.УК(У)-1.2
РД 4	Уметь проводить расчет технологических и экономических показателей данных каскадов, применять знания общих законов, теорий, уравнений, методов для расчета и оптимизации режимов работы каскадов по разделению двух- и многокомпонентных изотопных смесей, выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях.	И.УК(У)-1.4 И.ПК(У)-6.4
РД 5	Знать назначение, устройство и принцип действия, размеры и режимы работы основного сорбционного (пачук, установка ступенчатой регенерации, грохоты, электролизер для рафинирования продукта) и амальгамно-обменного (электролизер для получения амальгамы лития, обменная насадочная колонна, разлагатель, узел обращения фаз) оборудования.	И.УК(У)-1.2
РД 6	Уметь проводить расчеты параметров, проектирование и оптимизацию сорбционных и амальгамных каскадов, владеть навыками управления этими технологическими процессами.	И.ПК(У)-6.1
РД 7	Владеть устойчивыми навыками проведения теоретических расчетов и моделирования процессов разделения изотопов с использованием компьютерной техники, обработки, систематизации и анализа полученных результатов.	И.УК(У)-1.4

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Газодиффузионное оборудование	РД 1, РД 2	Лекции	2
		Практические занятия	–
		Лабораторные занятия	16
		Самостоятельная работа	20
Раздел 2. Оборудование для разделения изотопов в газовых центрифугах	РД 3, РД 4	Лекции	4
		Практические занятия	–
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	20
Раздел 3. Оборудование для сорбции и амальгамного обмена	РД 5, РД 6, РД 7	Лекции	2
		Практические занятия	–
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	20

### 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. 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. 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. Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105021>.
2. 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. ЭБС "Консультант студента": — URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010877.html>.
3. 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>.
4. 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.znaniy.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/>

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

Zoom Zoom; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; Amazon Corretto JRE 8; Far Manager; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Notepad++; WinDjView; XnView Classic; AkeelPad; 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; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; Cisco Webex Meetings; Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic; ownCloud Desktop Client; Elsevier Mendeley Desktop; Microsoft Teams.