

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТЦ

О.Ю. Долматов

«01» 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Автоматизация на разделительных предприятиях 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	16	
	Лабораторные занятия	24	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		60	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной
аттестации

Зачет

Обеспечивающее
подразделение

ОЯТЦ

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения
на правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

А.Г. Горюнов

Л.И. Дорофеева

А.А. Орлов

2020 г.

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, выработать стратегию действий	И.УК(У)-1.2	Проводит критический анализ технологических параметров и оборудования	УК(У)- 1.2.В2	Владеет опытом системного анализа функций автоматизированной системы контроля и управления технологическим процессом
				УК(У)- 1.2.У2	Умеет системно оценивать взаимосвязь состава изотопной продукции с техническими характеристиками оборудования и установок
				УК(У)- 1.2.З2	Знает основные технологические параметры и аппаратуру, используемую для управления и контроля технологическими параметрами, разделительных и очистительных каскадов в целом
		И.УК(У)-1.4	Разрабатывает оптимальные обобщенные варианты решения профессиональных проблем	УК(У)-1.4.В3	Владеет опытом применения системного контроля оптимальной устойчивой работы каскада, навыками анализа, последующей обработки и физической интерпретации данных полученных с системы анализа проб
УК(У)-1.4.У3	Умеет критически оценивать технологические, эксплуатационные и конструктивные характеристики установок, задавать оптимальные				

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
					диапазоны их устойчивой работы в (штатных) режимах эксплуатации
				УК(У)-1.4.33	Знает оптимальную организацию аварийной защиты основного оборудования в соответствии с ее назначением и для дистанционного управления технологическим режимом
ПК(У)-3	Способен создавать математические и физические модели, описывающие процессы и явления в разделительных каскадах, установках разделения и тонкой очистки веществ, переработки и обезвреживания промышленных отходов	И.УК(У)-3.3	Демонстрирует готовность к созданию физических моделей, описывающих процессы в разделительных каскадах и установках разделения, переработки и тонкой очистки веществ	ПК(У)- 3.3.В1	Владеет опытом применения физических моделей, описывающих процессы в разделительных каскадах
				ПК(У)- 3.3.У1	Умеет использовать физические модели разделительных каскадов и установок разделения и тонкой очистки веществ
				ПК(У)- 3.3.31	Знает принципы построения физических моделей, демонстрирующих процессы, протекающие в разделительных каскадах и установках разделения, тонкой очистки и переработки веществ
ПК(У)-5	Способен самостоятельно выполнять экспериментальные и теоретические исследования для решения научных и производственных задач с использованием	И.ПК(У)-5.4	Демонстрирует способность к эксплуатации экспериментальных установок для разделения изотопов, получения моноизотопной и изотопно-модифицированной продукции, тонкой очистки и получения высокочистых	ПК(У)-5.4.В1	Владеет способностью использовать современные технологии для разделения и анализа веществ в научных, экологических и промышленных целях
				ПК(У)-5.4.У1	Умеет эксплуатировать,

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
	ем современных приборов для научных исследований и математических методов расчета		веществ, переработки, утилизации и обезвреживания промышленных отходов		проводить испытания, монтаж и настройку современных физических установок и устройств
				ПК(У)-5.4.31	Знает основные принципы работы аппаратуры для управления, контроля технологических параметров и аварийной защиты основного оборудования
		И.ПК(У)-5.5	Контролирует параметры и технологические характеристики эксплуатируемых установок и контрольно-измерительной аппаратуры, диапазон рабочих параметров и характеристик работы в штатном режиме	ПК(У)-5.5.В1	Владеет опытом применения приборов контроля и системы управления для процессов разделения изотопных и молекулярных смесей, других физических установок
				ПК(У)-5.5.У1	Умеет контролировать состояния узлов, агрегатов и контрольно-измерительных приборов установок по разделению изотопов; проводить монтаж и демонтаж узлов и агрегатов эксплуатируемых установок, контрольно-измерительных приборов эксплуатируемых установок
				ПК(У)-5.5.31	Знает тренажерные комплексы, их методическое и программное обеспечение

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы (элективная дисциплина).

3. 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 компоновку, маркировку основного, вспомогательного оборудования и оборудования линий межкаскадных коммуникаций; маркировку, назначение и устройство вспомогательных систем; способы передачи и обработки информации от контролируемых объектов к центральному диспетчерскому пункту и ее перераспределение между контролируемыми пунктами; секционные, блочные и поточные блокировки; систему и сигналы аварийной защиты, подходы к математическому моделированию гидравлических и разделительных процессов в наиболее часто используемых системах.	И.ПК(У)-5.5
РД 2	Уметь определять физико-химические характеристики разделительного процесса и критически их оценивать; использовать прикладные программы для моделирования и расчета разделительных установок с использованием ЭВМ; выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях; пользоваться компьютерной системой управления разделительным производством; управлять различными видами оборудования; контролировать в режиме реального времени технологические параметры работы оборудования и срабатывание аварийной защиты; анализировать получаемую информацию и принимать обоснованные решения по управлению технологическим процессом; в случае нарушений технологического режима или возникновения аварийных ситуаций восстановить штатный режим работы оборудования и необходимые технологические параметры в соответствии с требованиями ТУ; обеспечивать безопасную работу основного технологического оборудования.	И.УК(У)-1.2 И.УК(У)-1.4
РД 3	Владеть опытом подготовки данных и составления отчета по проделанной работе в соответствии с требованиями нормативной документации; использования научно-технической информации отечественных и зарубежных авторов по тематике исследования; современных компьютерных технологий и базы данных в своей предметной области.	И.УК(У)-1.4
РД 4	Знать назначение, принцип работы и устройство приборов и датчиков технологического контроля и аварийной защиты; их расположение на основном, вспомогательном оборудовании и оборудовании линий межкаскадных коммуникаций; особенности эксплуатации; сигналы, формируемые при срабатывании датчиков аварийной защиты.	И.ПК(У)-5.4
РД 5	Уметь выставлять уставки срабатывания датчиков, проводить замеры мощности трения и биения горловины ротора с использованием ЭВМ, анализировать информацию с датчиков технологического контроля, составлять отчеты, справки о проделанной работе; подбирать способы решения поставленной задачи по заданным условиям работы разделительной установки; определять последовательность и проводить расчет основных параметров установки для разделения изотопов; оптимизировать каскады с целью обеспечения максимального КПД их работы.	И.ПК(У)-5.5
РД 6	Владеть устойчивыми навыками проведения теоретических расчетов и моделирования процессов разделения изотопов с использованием компьютерной техники, обработки, систематизации и анализа полученных результатов.	И.УК(У)-3.3
РД7	Знать устройство основных элементов разделительного каскада; владеть приемами синтеза элементов и методиками расчета схем разделительных каскадов; назначение, принцип работы, устройство и маркировку регуляторов, ручных, моторных и быстрозапорных клапанов.	И.ПК(У)-5.4

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Система технологического контроля и управления разделительного предприятия.	РД 1, РД 2, РД 3	Лекции	2
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	20
Раздел 2. Датчики технологического контроля и аварийной защиты разделительных предприятий.	РД 4, РД 5, РД 6	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	20
Раздел 3. Использование регуляторов и клапанов в системе управления разделительного предприятия	РД 7	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	20

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Система технологического контроля и управления разделительного предприятия

В разделе рассмотрены функции автоматизированной системой контроля и управления технологическим процессом, аппаратура, используемая для управления, контроль технологических параметров и аварийная защита основного оборудования, ее назначение, дистанционное управление основным оборудованием, блокировки.

Темы лекций:

1. Автоматизированная система контроля и управления технологическим процессом.

Темы практических занятий:

1. Автоматизированная система управления разделительным предприятием в штатных и аварийных ситуациях.
2. Контроль режима работы технологического оборудования.
3. Системы АКСУ-2Т, АКСУ-2И, АКСУ-2М.
4. Сигналы, выводимые на щит управления.

Названия лабораторных работ:

1. Компьютерный тренажер оператора системы управления разделительным предприятием. Основное технологическое оборудование.
2. Компьютерный тренажер оператора системы управления разделительным предприятием. Вспомогательное технологическое оборудование.

Раздел 2. Датчики технологического контроля и аварийной защиты разделительных предприятий

В разделе рассмотрены основные датчики аварийной защиты и технологического контроля разделительного предприятия, их назначение, принцип действия, устройство.

Темы лекций:

2. Датчики аварийной защиты.
3. Приборы и датчики технологического контроля.

Темы практических занятий:

5. Настройка установок срабатывания датчиков.
6. Контроль режима работы вспомогательного оборудования.

Названия лабораторных работ:

3. Компьютерный тренажер оператора системы управления разделительным предприятием. Оборудование линий межкаскадных коммуникаций.
4. Размещение датчиков аварийной защиты и технологического контроля на оборудовании разделительного предприятия.

Раздел 3. Использование регуляторов и клапанов в системе управления разделительного предприятия

В разделе рассмотрены типы регуляторов и клапанов, их маркировка, устройство, принцип работы, назначение.

Темы лекций:

4. Регуляторы прямого и непрямого действия. Ручные, моторные и быстрозапорные, байпасные клапаны.

Темы практических занятий:

7. Определение статических характеристик регулятора. Настройка регулятора на заданное давление.
8. Контроль режима работы линий межкаскадных коммуникаций.

Названия лабораторных работ:

5. Размещение и маркировка клапанов на оборудовании разделительного предприятия.
6. Перевод регуляторов с байпаса на автоматическую работу и обратно.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Опережающая самостоятельная работа;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям: контрольным работам, зачету;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. 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. — 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 // 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": [сайт]. — 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 пособие / 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/
6. www.lib.tsu.ru/
7. www.elibrary.ru/
8. www.scopus.com/
9. 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; Amazon Corretto JRE 8; Far Manager; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Notepad++; WinDjView; Zoom Zoom; AkelPad; Ascon KOMPAS-3D 18 Education Concurrent MCAD ECAD; Autodesk AutoCAD Mechanical 2020 Education; Autodesk AutoCAD 2020 Education; Autodesk Inventor Professional 2020 Education; Document Foundation LibreOffice; MathWorks MATLAB Full Suite R2017b; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; XnView Classic; Cisco Webex Meetings; Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; ownCloud Desktop Client.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, ауд. 313 (Учебный корпус №10)	Компьютер - 1 шт.; Проектор - 2 шт.; Тумба подкатная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 40 посадочных мест.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, ауд. 242 (Учебный корпус №10)	Компьютер - 13 шт.; Принтер - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, ауд. 239 (Учебный корпус №10)	Комплект газоаналитического оборудования (масс-спектрометр "Техмас", персональный компьютер INTEL ATOM D 410) - 1 шт.; Программно-аппаратный масс-спектрометрический комплекс - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 13 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Принтер - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Изоотопные технологии и материалы» по направлению 14.04.02 Ядерные физика и технологии, специализация «Изоотопные технологии и материалы» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик - профессор Орлов А.А.

Программа одобрена на заседании ОЯТЦ (протокол от «25» июня 2020 г. № 28-д).

Заведующий кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры, д.т.н.



Горюнов А.Г.

подпись