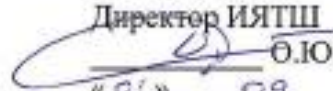


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЯТШ
 О.Ю. Долматов
« 01 » 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Автоматизация на разделительных предприятиях ядерно-топливного цикла				
Направление подготовки/специальность	14.04.02 Ядерные физика и технологии			
Образовательная программа (направленность (профиль))	Современные изотопные технологии и радиационная безопасность			
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

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.B2	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)- 1.2.32	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.B3	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. Газодинамика 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 «Современные изотопные технологии и материалы» по направлению 14.04.02 Ядерная физика и технологии, специализация «Изотопные технологии и материалы» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик - профессор Орлов А.А.

Программа одобрена на заседании ОЯТЦ (протокол от «28» июня 2019 г. №16).

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



подпись

Горюнов А.Г.

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

[illegible]