

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТН ТПУ

Долматов О.Ю.

« 01 » 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ – очная

Междисциплинарный проект			
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	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	2		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
	Практические занятия		22
	ВСЕГО		22
	Самостоятельная работа, ч		50
	ИТОГО, ч		72

Вид промежуточной аттестации	Зачёт, диф. зачёт	Обеспечивающее подразделение	ОЯТЦ
Заведующий кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры			Горюнов А.Г.
Руководитель ООП			Бычков П.Н.
Преподаватель			Дорофеева Л.И.

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)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	И.УК(У)-3.3	Анализирует возможные последствия личных действий и планирует свои действия для достижения заданного результата	УК(У)-3.3В1	Владеет навыками целеполагания, планирования и анализа личных действий для достижения заданного результата
				УК(У)-3.3У1	Умеет устанавливать связи между целями действий и их мотивами для достижения заданного результата
				УК(У)-3.3У2	Умеет определять последовательность промежуточных целей с учётом конечного результата; составлять план и последовательность действий для достижения заданного результата
				УК(У)-3.3З1	Знает основы целеполагания, планирования и анализа личных действий для достижения заданного результата
ПК(У)-1	Способен использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области	И.ПК(У)-1.1	Способен осуществлять поиск научно-технической информации для обработки данных, проведения исследования, используя компьютерные технологии и информационные ресурсы	ПК(У)-1.1В1	Владеет навыком поиска научно-технической информации по заданной теме, используя компьютерные технологии и информационные ресурсы
				ПК(У)-1.1В2	Владеет навыком сбора и анализа информационных исходных данных для проектирования приборов и установок
				ПК(У)-1.1У2	Умеет анализировать конструкторские решения разработанных и создаваемых установок
				ПК(У)-1.1З2	Знает правила разработки проектной и рабочей технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ
ПК(У)-2	Способен проводить математическое моделирование процессов и объектов атомной отрасли с использованием стандартных методов проектирования и анализа	И.ПК(У)-2.4	Способен создавать расчетные модели разделительных, плазменных, лазерных, мембранных, ионообменных установок	ПК(У)-2.4В1	Владеет опытом проведения расчётов разделительных, плазменных, лазерных, мембранных, ионообменных установок
				ПК(У)-2.4У1	Умеет создавать расчетные модели разделительных, плазменных, лазерных, мембранных, ионообменных установок
				ПК(У)-2.4З1	Знает основные характеристики разделительных, плазменных, лазерных, мембранных, ионообменных установок
ПК(У)-5	Готов к составлению отчета по выполненному заданию, к участию во внедрении результатов исследований и разработок	И.ПК(У)-5.1	Подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций, участие во внедрении результатов исследований и разработок	ПК(У)-5.1З1	Знает основные требования, предъявляемые к оформлению и содержанию отчетов по исследовательской работе, правила оформления таблиц и т.п.
				ПК(У)-5.1В2	Владеет навыками подготовки докладов о результатах проведенных исследований
				ПК(У)-5.1У2	Умеет представлять результаты исследовательской работы с использованием электронных средств презентации

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-6	Способен использовать информационные технологии при разработке новых установок, материалов и приборов, к сбору и анализу исходных данных для проектирования объектов атомной отрасли	И.ПК(У)-6.1	Использует информационные технологии при разработке новых установок, материалов и приборов	ПК(У)-6.1B1	Владеет опытом сбора и анализа исходных данных для проектирования приборов и установок в атомной отрасли
				ПК(У)-6.1У1	Умеет использовать информационные технологии для сбора исходных данных при разработке новых проектов установок, материалов и приборов
				ПК(У)-6.131	Знает основные технические параметры технологических установок в атомной отрасли, средства для контроля основных параметров таких объектов
ПК(У)-7	Способен к расчету и проектированию деталей и узлов приборов и установок в соответствии с техническим заданием	И.ПК(У)-7.1	Проводит обоснованный выбор, расчет и проектирование деталей, узлов, и приборов установок различного целевого назначения	ПК(У)-7.1B5	Владеет навыками выбора физического принципа действия и технических решений для разрабатываемых устройств их элементов, обоснования соответствия характеристик конструкций и устройств требованиям технических заданий, требованиям безопасности, стандартов и других нормативных документов
				ПК(У)-7.1B6	Владеет опытом проведения поисковых исследований оптимальной конструкции установок с учетом его материальных и геометрических особенностей, целевого назначения и особенностей эксплуатации
				ПК(У)-7.1У6	Умеет рассчитывать основные физико-химические параметры установок, характеристики стационарных и переходных процессов
				ПК(У)-7.136	Знает методы расчета и моделирования процессов изотопного обмена, определения термодинамического и эффективного коэффициентов разделения.
ПК(У)-10	Готов к проведению предварительного технико-экономического обоснования проектных решений при разработке установок и приборов	И.ПК(У)-10.1	Способен оценивать предлагаемые проектные решения на предмет соответствия Федеральным нормам и правилам безопасности в области использования атомной энергии	ПК(У)-10.1B1	Владеет опытом проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных расчетов на основе действующих норм и правил
				ПК(У)-10.1У1	Умеет применять требования безопасности и представлять установленную отчетность по утвержденным формам в рамках разработки систем, установок и устройств
				ПК(У)-10.131	Знает особенности применения стандартов, технических условий, требований безопасности и других нормативных документов
ПК(У)-12	Готов к эксплуатации современного физического оборудования, приборов и технологий	И.ПК(У)-12.1	Демонстрирует знание и понимание основных технологических стадий ядерного топливного цикла, анализирует технологические аспекты производственных процессов и оборудования, объектов профессиональной деятельности	ПК(У)-12.231	Знает критерии выбора материально-технической базы для осуществления профессиональной деятельности
ПК(У)-15	Способен к составлению технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы, оборудование), а также установленной отчетности по утвержденным	И.ПК(У)-15.1	Способен составлять техническую документацию по утвержденным формам (графики работ, инструкций, планы, сметы, заявки на материалы, оборудование и т.п.), а также установленной отчетности	ПК(У)-15.1B1	Владеет методами исполнения схем, графиков, чертежей, диаграмм, номограмм и других профессионально значимых изображений
				ПК(У)-15.1У1	Умеет применять методы анализа, синтеза и оптимизации технологических процессов, процессов обеспечения качества, испытаний и сертификации продукции
				ПК(У)-15.131	Знает методические, нормативные и руководящие материалы, касающиеся выполняемой работы, правила и условия выполнения работ

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
	формам			ПК(У)-15.132	Знает основные требования, предъявляемые к технической документации, материалам и изделиям

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД1	Демонстрировать способность к выбору рационального метода деионизации в зависимости от заданных начальных условий по производительности установки, начальной концентрации и требований к выходному раствору.	И.УК(У)-3.3 И.ПК(У)-1.1 И.ПК(У)-10.1
РД2	Знать принципиальные схемы электродиализных и ионообменных установок, используемых для тонкой очистки и разделения веществ, проводить расчёты ионообменных установок и электродиализных аппаратов.	И.ПК(У)-2.4 И.ПК(У)-5.1
РД3	Определять основные характеристики равновесия, кинетики и динамики процессов деионизации и оптимальные условия их проведения	И.ПК(У)-3.1
РД4	Проектировать ионообменные и электродиализные установки и разрабатывать технологии разделения и очистки веществ.	И.ПК(У)-6.1 И.ПК(У)-7.1 И.ПК(У)-12.1 И.ПК(У)-15.1

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. Расчёт электродиализной установки	РД1, РД2, РД3, РД4	Практические занятия	10
		Самостоятельная работа	25
Раздел 2. Проектирование трёхступенчатой ионитовой установки	РД1, РД2, РД3, РД4	Практические занятия	12
		Самостоятельная работа	25

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Расчёт электродиализной установки

В разделе рассматривается кинетика многоступенчатых процессов разделения и очистки веществ посредством электродиализа, изучаются основные типы электродиализных аппаратов и оптимальные схемы организации процесса.

Темы практических занятий:

1. Конструкции электродиализных аппаратов.
2. Расчёт оптимальной плотности тока в аппарате и площади мембраны.
3. Расчёт кинетики процесса, критической скорости протекания раствора в ячейке

- аппарата.
4. Определение объёмного расхода раствора и числа ступеней обессоливания.
 5. Условия электропитания электродиализной установки, выбор оптимальной схемы.

Раздел 2. Проектирование трёхступенчатой ионитовой установки

В разделе изучаются основные принципы организации работы многоступенчатых ионитовых установок, возможные схемы и методики расчетов основных параметров и аппаратов.

Темы практических занятий:

1. Принцип работы трёхступенчатой ионитовой установки.
2. Расчёт Н-катионитовых фильтров.
3. Расчёт анионитовых фильтров ступени.
4. Расчёт регенерационного хозяйства ионитовой установки. Определение расхода воды на собственные нужды.
5. Расчёт декарбонизатора.
6. Экономический расчёт ионитовых установок.

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;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Подготовка к лабораторным работам;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Выполнение курсового проекта, работа над междисциплинарным проектом;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Кокотов Ю. А. Теоретические основы ионного обмена: Сложные ионообменные системы / Ю. А. Кокотов, П. П. Золотарев, Г. Э. Елькин. — Ленинград: Химия, 1986. — 280 с.
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. Дорофеева Л. И. Разделение и очистка веществ мембранными, обменными и электрохимическими методами: учебное пособие / Л. И. Дорофеева; Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2008. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m101.pdf>
4. Высоцкий С.П. Мембранная и ионитная технология водоподготовки в энергетике. Киев: Техника. 1989. — 175с.

Дополнительная литература

1. Изотопы: свойства, получение, применение. В 2 т. Т. 1 / под ред. В. Ю. Баранова. — М.: Физматлит, 2005. - 600 с.: ил. - Текст: непосредственный.
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. Андреев Б.М., Магомедбеков Э.П., Райтман А.А. и др. Разделение изотопов биогенных элементов в двухфазных системах. — М.: ИздАТ, 2003. — 376 с.
4. Андреев Б.М., Зельвенский Я.Д., Катальников С.Г. Разделение стабильных изотопов физико-химическими методами. — М.: Энергоатомиздат, 1982. — 208 с.
5. Теплотехника: учебник для вузов / В. Н. Луканин, М. Г. Шатров, Г. М. Камфер [и др.]; под ред. В. Н. Луканина. — 4-е изд., испр. — Москва: Высшая школа, 2003. — 671 с.
6. Гумеров А. М. Математическое моделирование химико-технологических процессов: учебное пособие / А. М. Гумеров. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-1533-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/41014>

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Электронный курс в среде LMS MOODLE
2. Персональный сайт преподавателя
3. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>.
4. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>.
5. Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом» - <http://www.rosatom.ru/>

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 ; ownCloud Desktop Client; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; Elsevier Mendeley Desktop; Microsoft Teams; XnView Classic; Ascon KOMPAS-3D 18 Education Concurrent MCAD ECAD; Autodesk AutoCAD Mechanical 2020 Education; Autodesk Inventor Professional 2020 Education; MathWorks MATLAB Full Suite R2017b; Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины:

№	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)	Комплект учебной мебели на 40 посадочных мест;Тумба подкатная - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 2 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной	Экран Lumien Master Control LMC-100130 - 1 шт.; Доска аудиторная настенная - 2 шт.;Комплект учебной мебели на 36 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

	<p>аттестации</p> <p>634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, ауд. 432А (Учебный корпус №10)</p>	
3.	<p>Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс)</p> <p>634034, Томская область, г. Томск, Белинского улица, 53а, ауд. 311 (Научно-техническая библиотека)</p>	<p>Комплект учебной мебели на 50 посадочных мест; Компьютер - 38 шт.; Принтер - 3 шт.; Проектор - 1 шт.</p>
4.	<p>Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория)</p> <p>634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, ауд. 247 (Учебный корпус №10)</p>	<p>Кондуктометр Анион-4120 лабораторный - 1 шт.; Насос 24BP-5Д - 1 шт.; Весы лабораторные ВЛТЭ-150г с гирей калибровочной 100 F1 - 1 шт.; Блок автоматического титрования - 1 шт.; Насос перистальтический ЛАБ-НП-1-20М - 1 шт.; Аппарат воднодисперсионный - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 2 посадочных мест; Компьютер - 2 шт.; Принтер - 1 шт.</p>
5.	<p>Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс)</p> <p>634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, ауд. 242 (Учебный корпус №10)</p>	<p>Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Компьютер - 13 шт.; Принтер - 1 шт.</p>
6.	<p>Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория)</p> <p>634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, ауд. 239 (Учебный корпус №10)</p>	<p>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.</p>
7.	<p>Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория)</p> <p>634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, ауд. 019 (Учебный корпус №10)</p>	<p>Весы электронные - 1 шт.; Весы электронные A&D HL-100 - 1 шт.; Кондуктомер DIST 3 карманный - 1 шт.; Аквадистиллятор - 1 шт.; РН-метр карманный - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 6 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.</p>
8.	<p>Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория)</p> <p>634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, ауд. 001Б (Учебный корпус №10)</p>	<p>Прибор 3010 - 1 шт.; Генератор ЛСП 1-4 - 1 шт.; Весы электронные - 1 шт.; Прибор 3005 - 1 шт.; Профессиональный лабораторный рН-метр PHS-3D - 1 шт.; Печь трубчатая оснащенная температурным контроллером - 1 шт.; Установка спектрального анализа оптич.излучен Shamrock USB - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 23 посадочных мест; Шкаф для документов - 1 шт.; Шкаф вытяжной - 1 шт.; Компьютер - 7 шт.; Принтер - 1 шт.</p>
9.	<p>Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс)</p> <p>634034, Томская область, г. Томск, Белинского улица, 53а, ауд. 210/1 (Научно-техническая библиотека)</p>	<p>Комплект учебной мебели на 10 посадочных мест; Компьютер - 10 шт.; Проектор - 1 шт.</p>

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 14.03.02 Ядерные физика и технологии, специализация «Физика кинетических явлений» (прием 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик - доцент Дорофеева Л.И.

Программа одобрена на заседании ОЯТЦ (протокол от 28.06.2019 г. № 16).

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



Горюнов А.Г.

Лист изменений рабочей программы дисциплины

[illegible]