

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТН

О.Ю. Долматов

«01» 09 2020г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2019г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**СПЕЦИАЛЬНЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ**

Направление подготовки/ специальность	14.03.02 Ядерные физика и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Ядерная физика и технологии		
Специализация	Физика кинетических явлений		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	11	
	Практические занятия	0	
	Лабораторные занятия	44	
	ВСЕГО	55	
Самостоятельная работа, ч		53	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной  
аттестации

Зачёт

Обеспечивающее  
подразделение

ОЯТЦ

Заведующий кафедрой -  
руководитель отделения на  
правах кафедры  
Руководитель ООП  
Преподаватель

	А.Г. Горюнов
	П.Н. Бычков
	С.Н. Тимченко

2020г.

## 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)-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)-1.1У1	Умеет использовать информационные ресурсы для поиска актуальной научно-технической информации
				ПК(У)-1.131	Знает основные поисковые информационные ресурсы и базы данных и аспекты обработки научно-технической информации в своей предметной области
ПК(У)-2	Способен проводить математическое моделирование процессов и объектов атомной отрасли с использованием стандартных методов и компьютерных кодов для проектирования и анализа	И.ПК(У)-2.2	Способен использовать современные компьютерные технологии для проведения математического моделирования из различных предметных областей	ПК(У)-2.2В1	Владеет опытом моделирования различных физических явлений на основе различных математических подходов
				ПК(У)-2.2У1	Умеет применять методы для моделирования различных процессов, как с использованием стандартных пакетов, так и путем написания программ.
				ПК(У)-2.231	Знает методы математического моделирования, в частности методы сеточного, статистического, конечно-разностного и д.р. решения поставленных задач
		И.ПК(У)-2.3	Способен создавать математические модели, описывающие процессы в физических системах, приборах и установках	ПК(У)-2.3В1	Владеет опытом выполнения инженерных расчётов по основным типам профессиональных задач
				ПК(У)-2.3У1	Умеет проводить расчеты, проектировать детали и узлы приборов, установок в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования
				ПК(У)-2.331	Знает основы математического моделирования, экспериментальной и теоретической физики
		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,

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
					плазменных, лазерных, мембранных, ионообменных установок
				ПК(У)-2.431	Знает основные характеристики разделительных, плазменных, лазерных, мембранных, ионообменных установок
ПК(У)-4	Способен использовать технические средства для измерения основных параметров объектов исследования	И.ПК(У)-4.1	Осуществляет использование технических средств, с целью проведения физических измерений объектов исследования	ПК(У)-4.1B1	Владеет опытом использования современных сертифицированных программ
				ПК(У)-4.1B2	Владеет навыками измерения физических характеристик на экспериментальных стендах и установках
				ПК(У)-4.1У1	Умеет пользоваться современными методами и приборами для решения поставленных задач
				ПК(У)-4.1У2	Умеет осуществлять интерпретацию измеренных физических величин
				ПК(У)-4.131	Знает назначение и принцип работы приборов и экспериментальных установок, используемых при проведении исследований
				ПК(У)-4.132	Знает условия безопасной эксплуатации приборов и 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)-5.1B1	Владеет навыками работы с технической документацией и литературой, научно-техническими отчетами, справочниками и другими информационными источниками
				ПК(У)-5.1У1	Умеет подготавливать данные для составления обзоров, отчетов, составления научно-технического отчета по выполненному заданию
				ПК(У)-5.131	Знает основные требования, предъявляемые к оформлению и содержанию отчетов по исследовательской работе, правила оформления таблиц и т.п.
ПК(У)-12	Готов к эксплуатации современного физического оборудования, приборов и технологий	И.ПК(У)-12.2	Демонстрирует навыки работы на современном физическом оборудовании	ПК(У)-12.2B1	Владеет навыками эксплуатации современного физического оборудования и приборов для осуществления профессиональной деятельности

## 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	Студент должен знать основы теории разделительных каскадов, структуру и виды разделительных каскадов, режимы работы каскадов, компоновку и маркировку основного технологического оборудования, потоков межкаскадных коммуникаций и вспомогательных систем; правила эксплуатации оборудования; схемы автоматики и аварийной защиты назначение, технические характеристики, устройство и принцип действия основных датчиков технологического контроля и аварийной защиты.	И.ПК(У)-1.1 И.ПК(У)-2.2 И.ПК(У)-2.3 И.ПК(У)-2.4 И.ПК(У)-4.1 И.ПК(У)-5.1 И.ПК(У)-12.2
РД2	Студент должен уметь контролировать технологические параметры и управлять вручную и дистанционно технологическим оборудованием в пуско-наладочном, штатном режиме и при аварийных ситуациях	И.ПК(У)-1.1 И.ПК(У)-2.2 И.ПК(У)-2.3 И.ПК(У)-2.4 И.ПК(У)-4.1 И.ПК(У)-5.1 И.ПК(У)-12.2
РД3	Студент должен владеть методиками управления различными видами оборудования в ручном и дистанционном режимах, методиками проведения замеров технологических характеристик.	И.ПК(У)-1.1 И.ПК(У)-2.2 И.ПК(У)-2.3 И.ПК(У)-2.4 И.ПК(У)-4.1 И.ПК(У)-5.1 И.ПК(У)-12.2

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 (модуль) 1. Основное оборудование разделительного производства	РД1, РД2, РД3	Лекции	5
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	20
		Самостоятельная работа	25
Раздел (модуль) 2. Оборудование потоков межкаскадных коммуникаций	РД1, РД2, РД3	Лекции	3
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	14
Раздел (модуль) 3. Вспомогательные системы	РД1, РД2, РД3	Лекции	3
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	14

Содержание разделов дисциплины:

### **Раздел 1. Основное оборудование разделительного производства**

*Раздел посвящен рассмотрению структуры современного разделительного производства. Описана компоновка основного оборудования, рассмотрено оборудование технологической секции, блока, датчики технологического контроля и аварийной защиты, блокировки, и аварийная защита реализуемые на разделительном производстве. Описана работа компьютерного тренажера разделительного производства. Компоновка основного технологического оборудования*

#### **Темы лекционных занятий:**

1. Структура современного разделительного производства
2. Компоновка основного технологического оборудования.
3. Система автоматики и аварийной защиты.

#### **Названия лабораторных работ:**

4. Устройство и подготовка к эксплуатации газовых центрифуг.
5. Принцип компоновки газовых центрифуг в технологической схеме и контроль режимов их работы.
6. Компьютерный тренажер разделительного производства. Основное технологическое оборудование.

### **Раздел 2. Оборудование потоков межкаскадных коммуникаций (МКК)**

*Раздел посвящен рассмотрению потоков межкаскадных коммуникаций (МКК). Описаны назначение МКК, виды потоков МКК, основные узлы потоков МКК. Основные блокировки и аварийные защиты потоков МКК*

#### **Темы лекционных занятий:**

1. Многокаскадные технологические схемы.
2. Оборудование потоков МКК.

#### **Названия лабораторных работ:**

1. Компьютерный тренажер разделительного производства (потоки МКК)
2. Аварийная защита и автоматика потоков МКК

### **Раздел 3. Вспомогательные системы**

*Раздел посвящен рассмотрению вспомогательных систем и их назначение. Подробно рассматриваются следующие вспомогательных систем: сбросная система, отсосная система, нулевая приборная и нулевая регуляторная системы, система сжатого воздуха. Кроме того, в разделе приведено описание основных блокировок и аварийных защит вспомогательных систем.*

*В разделе приведены описание вспомогательных систем разделительного производства виды вспомогательных систем и их назначение. Приведено описание следующих систем: сбросная система, отсосная система, нулевая приборная и нулевая регуляторная системы, система сжатого воздуха. Рассмотрены основные блокировки и аварийные защиты вспомогательных систем*

#### **Темы лекционных занятий:**

1. Вспомогательные системы разделительного производства

### **Названия лабораторных работ:**

1. Компьютерный тренажер разделительного производства (вспомогательное оборудование).
2. Аварийная защита и автоматика вспомогательных систем

### **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;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- 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. 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. Физические основы разделения изотопов в газовой центрифуге: учебное пособие / В. Д. Борисевич [и др.]. — Москва: Изд-во МЭИ, 2011. — 277 с.: ил. — Библиогр.: с. 266-270. URL: <http://ezproxy.ha.tpu.ru:2989/book/ISBN9785383005880.html>.
3. 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>.
4. Орлов, Алексей Алексеевич. 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. Вергун, Анатолий Павлович. 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>.
2. Видяев, Дмитрий Геннадьевич. 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>.

## 6.2. 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://urait.ru/>
3. <http://www.studentlibrary.ru/>
4. [www.lib.tpu.ru/](http://www.lib.tpu.ru/)
5. [www.lib.tsu.ru/](http://www.lib.tsu.ru/)
6. [www.elibrary.ru/](http://www.elibrary.ru/)
7. [www.scopus.com/](http://www.scopus.com/)
8. [www.wokinfo.com/russian/](http://www.wokinfo.com/russian/)
9. <http://www.rosatom.ru>

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

XnView Classic; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Ascon KOMPAS-3D 18 Education Concurrent MCAD ECAD; Autodesk AutoCAD Mechanical 2020 Education; Autodesk Inventor Professional 2020 Education; Document Foundation LibreOffice; Far Manager; Google Chrome; MathWorks MATLAB Full Suite R2017b; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Cisco Webex Meetings; Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic; Notepad++; XnView Classic; Zoom Zoom; 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 (компьютерный класс)  634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, ауд. 242 (Учебный корпус №10)	Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Компьютер - 13 шт.; Принтер - 1 шт.
2.	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; Шкаф для одежды - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.; Принтер - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации  634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен. 4, ауд. 303 (Учебный корпус №11)	Комплект учебной мебели на 24 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 14.04.02 – Ядерные физика и технологии, специализация – Физика кинетических явлений (приема 2019г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
доцент	Тимченко С.Н.

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

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



подпись

Горюнов А.Г.



[illegible]