

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ  
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ  
ПРИЕМ 2020 г.  
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

Тип практики	<b>Преддипломная</b>		
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		
Период прохождения	с 29 по 38 неделю 2020/2021 учебного года		
Курс	2	семестр	4
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	15		
Продолжительность недель / академических часов	10/ 540		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная работа, ч	*		
Самостоятельная работа, ч	**		
ИТОГО, ч	540		

Вид промежуточной аттестации

диф. зачет	Обеспечивающее подразделение	ОЯТЦ
------------	---------------------------------	------

\* - в соответствии с нормами времени, установленными Положением о расчете штатного расписания профессорско-преподавательского состава и иного персонала, привлекаемого к педагогической деятельности в учебных структурных подразделениях, формировании объема учебной нагрузки и иных видов работ преподавателей;

\*\* - не более 54 часов в неделю (с учетом контактной работы).

## 1. Цели практики

Целями практики 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 компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
УК(У)-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	И.УК(У)-2.3	Готов к разработке проектной и рабочей технической документации, к оформлению законченных проектно-конструкторских работ	УК(У)- 2.3.В1	Владеет способностью к разработке технической документации и оформлению законченных проектно-конструкторских работ
				УК(У)- 2.3.У1	Умеет разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию и оформлять проектно-конструкторские работы
				УК(У)- 2.3.З1	Знает нормативно-правовую базу для оформления проектной и рабочей технической документации и правила оформления законченных проектно-конструкторских работ
ОПК(У)-2	Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	И.ОПК(У)-2	Обладает способностью формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научной и практической деятельности	ОПК(У)-2.В1	Владеет опытом проведения экспериментальных, теоретических и компьютерных методов исследований, технологиями построения и анализа эмпирических моделей с использованием современного математического аппарата
				ОПК(У)-2.У1	Умеет использовать современные компьютерные средства и методы моделирования, способы математического описания получаемых результатов
				ОПК(У)-2.З1	Знает основные методы ведения научной и практической деятельности
ОПК(У)-3	Способен оформлять результаты научной исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций	И.ОПК(У)-3.1	Оформляет результаты научных исследований в виде статей, докладов, научных отчетов	ОПК(У)-3.1.В1	Владеет опытом использования нормативных документов и стандартов при оформлении результатов научной исследовательской работы
				ОПК(У)- 3.1.У1	Умеет систематизировать, обобщать и представлять результаты научных исследований с использованием систем компьютерной верстки и

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
	с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ				пакетов офисных программ
				ОПК(У)- 3.1.31	Знает требования, структуру и содержание научных трудов
ПК(У)-2	Способен создавать новые методы расчета современных физических установок и устройств, разрабатывать методы и перспективные технологии	И.ПК(У)-2.2	Демонстрирует способность к анализу производственных процессов, необходимых для полноценного функционирования и эксплуатации ядерно-топливного цикла, совершенствованию основных и перспективных технологий ядерно-топливного цикла.	ПК(У)-2.2В1	Владеет представлениями о перспективных видах ядерного топлива и последующего обращения с ним, конструкции установок, методах анализа технологического оборудования производств с целью достижения оптимальных результатов в отношении качества, надежности, экономики, безопасности ядерного топливного цикла и защиты окружающей среды
				ПК(У)-2.2У1	Умеет применять знания о процессах, протекающих в установках разделения и тонкой очистки веществ производств ядерного топливного цикла для их эксплуатации, а также определять содержание технологических процессов, необходимых для полноценного функционирования и развития ядерного топливного цикла
				ПК(У)-2.231	Знает основные технологические стадии и процессы, вовлеченные в ядерный топливный цикл открытого и закрытого типа, уран-плутониевый и торий-урановый циклы, мировые тренды развития технологий производства ядерного топлива, особенности МОКС и РЕМИКС топлива, развитие технологий быстрых реакторов, перспективные технологии разделения и тонкой очистки веществ.
ПК(У)-3	Способен создавать математические и физические	И.ПК(У)-3.2	Демонстрирует способность к созданию теоретических моделей в	ПК(У)- 3.2.В1	Владеет опытом выявлять последовательность, физико-химические характеристики превращения материалов, сущность технологических

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
	модели, описывающие процессы и явления в разделительных каскадах, установках разделения и тонкой очистки веществ, переработки и обезвреживания промышленных отходов		области физики селективных, неравновесных молекулярных процессов, физики изотопно-модифицированных материалов		процессов и операций при исследовании экспериментальных образцов изотопномодифицированной продукции
				ПК(У)- 3.2.У2	Умеет создавать математические модели, описывающие процессы в физических системах, приборах и установках
				ПК(У)- 3.2.31	Знает теоретические основы методов разделения изотопов, тонкой очистки и переработки веществ
ПК(У) -4	Способен оценить перспективы развития ядерной отрасли, использовать её современные достижения и передовые технологии в научно-исследовательских работах	И.ПК(У) -4.1	Демонстрирует способность к применению современных достижений в области разделительных, лазерных, плазменных, установок в решении технологических задач ЯТЦ	ПК(У)- 4.1.В1	Владеет опытом расчета и оптимизации современных физических установок для разделения, анализа и переработки веществ в научных, экологических и промышленных целях с применением пакетов прикладных программ
				ПК(У)- 4.1.У1	Умеет проводить исследования в области разделения жидких и газовых смесей, получения высокочистых веществ, изотопно-модифицированных материалов
				ПК(У)- 4.1.31	Знает способы применения разделительных, лазерных, плазменных установок в решении технологических задач ЯТЦ
		И.ПК(У) -4.2	Обладает способностью к выработке направлений прикладных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по совершенствованию современных технологий ЯТЦ и организации их выполнения	ПК(У)-4.2.В1	Владеет опытом оценки перспектив развития ядерной отрасли и самостоятельного выбора направления собственных научно-исследовательских работ
				ПК(У)-4.2.У1	Умеет понимать современные профессиональные проблемы, современные ядерные технологии, научно-техническую политику ядерной сферы деятельности
				ПК(У)-4.2.31	Знает современные и перспективные технологии ЯТЦ и направления их дальнейшего развития

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-5	Способен самостоятельно выполнять экспериментальные и теоретические исследования для решения научных и производственных задач с использованием современных приборов для научных исследований и математических методов расчета	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 веществ, переработки, утилизации и обезвреживания промышленных отходов	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, 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
ПК(У)-6	Способен провести расчет, концептуальную и проектную разработку современных физических установок и приборов	И.ПК(У)-6.2	Производит математические расчеты и статистическую обработку полученных экспериментальных результатов, правильно и обоснованно обсуждает полученные результаты	ПК(У)-6.2.В1	Владеет опытом математического моделирования в области физики селективных, неравновесных молекулярных процессов, физики изотопно-модифицированных материалов
				ПК(У)-6.2.У1	Знает методы и алгоритмы оптимизации, а также пакеты прикладных программ для оптимизации задач эксплуатации, исследования и проектирования
				ПК(У)-6.2.31	Знает методы статистической обработки и анализа полученных экспериментальных результатов
ПК(У)-8	Способен к объективному анализу технических и расчетно-теоретических разработок, решений и проектов, учету их соответствия требованиям законов в области промышленн	И.ПК(У)-8.2	Понимает нормативные документы, государственные стандарты, технические условия, инструкции по организации разработки технологических процессов, технические задания	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 характеристик узлов оборудования, обоснования

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
	ости, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности, другим нормативным актам на российском и международном уровне, подготовить экспертное заключение				параметров конструкций
ПК(У)-10	Способен разрабатывать планы и программы организации инновационной деятельности, осуществлять технико-экономическое обоснование инновационных проектов, управлять программами освоения новой продукции и технологии	И.ПК(У) -10.2	Демонстрирует способность к управлению экспериментальными работами и программами освоения новой продукции и технологии	УК(У)- 10.2.В1	Владеет способностью к организации и координации производственной деятельности по аналитическому контролю технологических процессов
				УК(У)- 10.2.У1	Умеет выявлять наличие отказов в работе или выходы из строя отдельных элементов и узлов оборудования в различной степени влияющих на выполнение системой своих функций
				УК(У)- 10.2.У1	Знает основные характеристики, способы определения состояния оборудования по показаниям контрольно-измерительной аппаратуры

## 2. Вид практики, способ, форма и место ее проведения

**Вид практики:** *производственная*

**Тип практики:** *преддипломная*

**Формы проведения:**

дискретно (по виду практики) – путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения практики.

**Способ проведения практики:** стационарная, выездная.

**Места проведения практики:** структурные подразделения университета, профильные организации.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам предоставляются места практик с учетом их состояния здоровья и требований по доступности (в соответствии с рекомендациями ИПРА, относительно рекомендованных условий труда).

### 3. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ООП

При прохождении практики будут сформированы следующие результаты обучения:

Планируемые результаты обучения при прохождении практики		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РП-1	Понимание принципов организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, управления коллективом	И.ПК(У) -4.2 И.ПК(У)-8.2 И.ПК(У) -10.2
РП-2	Способность формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской и практической деятельности	И.ОПК(У)-2 И.ПК(У)-3.2 И.ПК(У) -4.1 И.ПК(У)-6.2
РП-3	Способность эксплуатировать технологическое и аналитическое оборудование, решать прикладные инженерно-технические задачи в области изотопных технологий и материалов	И.ПК(У)-2.2 И.ПК(У)-5.4
РП-4	Способность выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях, оформлять отчетную документацию, готовить научные доклады и вести дискуссии.	И.УК(У)-2.3 И.ОПК(У)-3.1 И.ПК(У)-6.2

### 4. Структура и содержание практики

Содержание этапов практики:

№ недели	Этапы практики, краткое содержание (виды работ)	Формируемый результат обучения
1	Подготовительный этап: – прохождение инструктажа по ознакомлению с требованиями охраны труда, техники безопасности, пожарной безопасности, правилами внутреннего трудового распорядка; знакомство с организационной структурой предприятия или научно-исследовательского учреждения и действующей на нем системы управления.	РП-1
2	Основной этап: - изучение особенностей конкретных исследуемых процессов; - сбор, обработка и систематизации фактического материала, поиск информации в научной литературе; - освоение приемов и методов выявления, наблюдения, измерения и контроля параметров исследуемых процессов; - участие в решении конкретной научной, производственно-технологической или проектной задачи; - усвоение приемов, методов и способов обработки, представления и интерпретации результатов проведенных исследований.	РП-2 РП-3
3	Заключительный этап: подготовка отчета по практике.	РП-4

### 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение практики

Список основной и дополнительной литературы выдается студенту на предприятии или в научно-исследовательском учреждении в соответствии с индивидуальным заданием практиканта.

## 5.1. Учебно-методическое обеспечение:

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. Бекман И. Н. Ядерные технологии: учебник для вузов / И. Н. Бекман. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2017 // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/426112>
3. Атомная энергия: теоретический и научно-технический журнал / Росатом; Ядерное общество России (ЯОР). — Москва: Атомная энергия, 1956-2017 - URL: [http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=7671](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7671)
4. Атомная техника за рубежом: научно-технический журнал / Росатом; Ядерное общество России (ЯОР). — Москва: Атомная энергия, 1956-2017. - URL: [https://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=8414](https://elibrary.ru/title_about.asp?id=8414)
5. Вопросы атомной науки и техники. Серия: Материаловедение и новые материалы: научно-технический журнал / АО "Высокотехнологический научно-исследовательский институт неорганических материалов имени академика А. А. Бочвара". — Москва: ВНИИНМ — URL: [http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=26821](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=26821)
6. Авдеенко А. М. Научно-исследовательская работа студентов: учебное пособие / А. М. Авдеенко, А. В. Кудря, Э. А. Соколовская; под редакцией А. В. Кудри. — Москва: МИСИС, 2008. — 78 с. Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116943>
7. Борман В.Д., Борисевич В.Д. Физические основы разделения изотопов в газовой центрифуге: учебное пособие для вузов. – М.: Издательский дом МЭИ, 2017. // ЭБС "Консультант студента": – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010877.html>
8. 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>
9. 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>
10. 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>

## 5.2. Информационное и программное обеспечение

Информационно-поисковые системы, базы данных и журналы, доступные в онлайн-режиме пользования в Internet:

1. Scopus [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.scopus.com/> из корпоративной сети университета (ведущая поисковая система, разработанная специально для студентов, ученых и исследователей, предназначена для поиска

- информации в онлайн-овых академических журналах и материалах, прошедших экспертную оценку).
2. Web of Science [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://apps.webofknowledge.com> из корпоративной сети университета (ведущая поисковая система, разработанная специально для студентов, ученых и исследователей, предназначена для поиска информации в онлайн-овых академических журналах и материалах, прошедших экспертную оценку).
  3. IEEE Xplore Digital library [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ieeexplore.ieee.org> из корпоративной сети университета (поисковая система по поиску информации в онлайн-овых академических журналах и материалах, прошедших экспертную оценку по теме электроники и автоматизации, программированию).
  4. Google Scholar - Режим доступа: <http://scholar.google.com>, свободный (поисковая система, разработанная специально для студентов, ученых и исследователей, предназначена для поиска информации в онлайн-овых академических журналах и материалах, прошедших экспертную оценку).
  5. РИБК [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.ribk.net>, свободный (портал "Российского информационно-библиотечного консорциума" предоставляет возможность расширенного поиска библиографических данных и полнотекстовых ресурсов в электронных каталогах пяти крупнейших библиотек России: Всероссийской государственной библиотеке иностранной литературы им. М.И. Рудомино, Научной библиотеке МГУ им. Ломоносова, Парламентской библиотеке, Российской государственной библиотеке, Российской национальной библиотеке).
  6. Университетская информационная система Россия. - Режим доступа: <http://www.cir.ru>, доступ по общеуниверситетской сети (включает нормативные документы федерального уровня, научные издания МГУ, аналитические издания (журнал "Эксперт"), доклады, публикации и статистические массивы исследовательских центров и др.).
  7. SCIRUS - Режим доступа: <http://www.scirus.com>, свободный (поисковая система, нацеленная на поиск исключительно научной информации, позволяет находить информацию в научных журналах, персональных страницах ученых, университетов и исследовательских центров. Доступ к полным текстам статей из журналов возможен только для подписчиков).
  8. ScienceResearch.com - Режим доступа: <http://www.scienceresearch.com>, свободный (поисковая система предоставляет возможность одновременного поиска в научных журналах крупнейших издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor and Francis и др. А также в открытых базах данных: Directory of Open Access Journals, Library of Congress Online Catalog, Science.gov и Scientific News. Поиск в журналах возможен по 12 отдельным предметным рубрикам).
  9. NIST Chemistry WebBook - Режим доступа: <http://webbook.nist.gov/chemistry/>, свободный (справочная книга Института Стандартов и Технологии США содержит термодинамические, спектральные данные, потенциалы ионизации, сродство к электрону и пр. для свыше 10000 органических и неорганических соединений).
  10. American Chemical Society (ACS) - Режим доступа: <http://www.pubs.acs.org/>, доступ по общеуниверситетской сети (полные тексты журналов издательства Американского химического общества (The Journal of Organic Chemistry, Journal of the American

- Chemical Society, Organic Letters, Chemical Reviews, Bioconjugate Chemistry, Biochemistry и др.) с 1996 г. по настоящее время).
11. ScienceDirect - Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com>, доступ по общеуниверситетской сети (доступ к 108 журналам по химии с 2002 г. по настоящее время, издаваемых компанией Elsevier Science и рядом других престижных научных издательств, позволяет проводить поиск в ведущих научных библиографических базах данных (около 30 миллионов записей)).
  12. Электронные реферативные журналы ВИНТИ - Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/cgi-bin/viniti/zgate?Init+viniti.xml,viniti.xml+rus>, доступ по общеуниверситетской сети (информационные сообщения о научных документах по естественным и техническим наукам, в базе данных представлено содержание выпусков РЖ, выписываемых библиотекой в электронном виде с 2005 года).
  13. SPRINGER - Режим доступа: <http://www.springerlink.com/home/main/mpx>, <http://www.springerlink.de/reference-works>, доступ по общеуниверситетской сети. – Загл. с экрана. (доступны около 470 журналов и книги издательства, включая 34 полнотекстовые энциклопедии).
  14. Научная электронная библиотека - Режим доступа: <http://elibrary.ru>, доступ по общеуниверситетской сети (доступ к полным текстам периодических изданий по всем направлениям научных дисциплин).
  15. WORLD SCIENTIFIC Publ - Режим доступа: <http://www.worldscinet.com>, свободный (коллекции журналов по нескольким тематикам, в том числе по химии).
  16. SCIENCE - Режим доступа: <http://www.sciencemag.org>, свободный
  17. Bulletin of the Chemical Society of Japan. - Режим доступа: <http://www.csj.jp/journals/bcsj/index.html>, свободный.
  18. Central European Journal of Chemistry - Режим доступа: <http://www.springerlink.com/content/1644-3624/>

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

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