

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТП

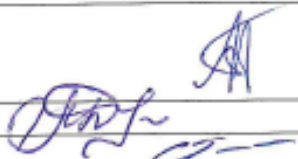
О.Ю. Долматов

«01» 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

РЕАКТОРНОЕ ПРОИЗВОДСТВО ИЗОТОПОВ			
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	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		16
	Практические занятия		-
	Лабораторные занятия		16
	ВСЕГО		32
Самостоятельная работа, ч			76
ИТОГО, ч			108

Вид промежуточной
аттестации

Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОЯТЦ
	А.Г. Горюнов	
	Л.И. Дорофеева	
	С.Н. Тимченко	

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения
на правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

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 фундаментальные законы в объеме достаточном для самостоятельного комбинирования и синтеза новых идей, творческого самовыражения	И.ПК(У)-1.3	Демонстрирует готовность к решению инженерных задач производства изотопов различного назначения в реакторных установках, включая исследовательские	ПК(У)- 1.3.B1	Владеет опытом применять реакторные установки для производства изотопов медико-биологического и технического назначения
				ПК(У)- 1.3.Y1	Умеет определять изотопный состав и балансы масс основных ядерных материалов
				ПК(У)- 1.3.31	Знает способы оптимизации конструкций облучаемых мишеней, методы расчета условий облучения с помощью стандартных пакетов прикладных программ
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)-2.2B1	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)-2.2Y1	Умеет применять

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
					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.
		И.ПК(У)-2.3	Демонстрирует способность к разработке технологий получения материалов с заданным изотопным составом	ПК(У)- 2.3.B2	Владеет опытом применения технологий получения, выделения и очистки реакторных и генераторных радионуклидов
				ПК(У) - 2.3.У2	Умеет использовать технические разработки, направленные на повышение эффективности

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
					накопления радионуклидов в исследовательских ядерных реакторах
				ПК(У) - 2.3.32	Знает способы облучения различных материалов в ядерных реакторах с целью направленной модификации их свойств

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	
РД 1	Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	И.ПК(У)-1.3 И.ПК(У)-2.2 И.ПК(У)-2.3
РД 2	Уметь производить расчет и проектирование деталей и узлов приборов и установок в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования; разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформление законченных проектно-конструкторских работ; проводить предварительного технико-экономического обоснования проектных расчетов установок и приборов.	И.ПК(У)-1.3 И.ПК(У)-2.2 И.ПК(У)-2.3
РД 3	Готовность к проведению физических экспериментов по заданной методике, составлению описания проводимых исследований и анализу результатов; анализу затрат и результатов деятельности производственных подразделений; к разработки способов применения ядерно-энергетических, плазменных, лазерных, СВЧ и мощных импульсных установок, электронных, нейтронных и протонных пучков, методов экспериментальной физики в решении технических, технологических и медицинских проблем.	И.ПК(У)-1.3 И.ПК(У)-2.2 И.ПК(У)-2.3

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. Производство радиоактивных изотопов в ядерном реакторе	РД1,РД2,РД3	Лекции	8
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	38
Раздел (модуль) 2. Методы получения радиоактивных изотопов с помощью радионуклидных генераторов	РД1,РД2,РД3	Лекции	8
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	38

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Производство радиоактивных изотопов в ядерном реакторе

Темы лекций:

1. Стабильные и радиоактивные изотопы. Применение радиоактивных изотопов. Классификация радионуклидов, используемых в ядерной медицине. Ядерные реакции под действием нейтронов и заряженных частиц. Уравнение накопления радионуклидов.
2. Получение радионуклидов в ядерном реакторе ^{32}P , ^{89}Sr , ^{90}Y , ^{103}Pd , ^{125}I , ^{153}Sm , ^{186}Re .
3. Получение радионуклидов в ядерном реакторе и технологии выделения индивидуальных радионуклидов. Деление или (n,f) реакции. Технологии производства молибдена-99. Методы выделения молибдена из смеси продуктов деления тяжелых ядер.
4. Особенности стартовых мишеней для получения радионуклидов. Химическая переработка облученных мишеней.

Названия лабораторных работ:

1. Свойства атомных ядер
2. Трековый детектор частиц

Раздел 2. Методы получения радиоактивных изотопов с помощью радионуклидных генераторов

Темы лекций:

1. Технологии изготовления изотопных генераторов и выделения индивидуальных радионуклидов
2. Генераторные радионуклиды $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$. Хроматографические генераторы технеция-99m. Конструкции. Характеристики адсорбентов и сорбируемых форм. Основы производства хроматографических генераторов.
3. Сублимационные генераторы технеция-99m. Экстракционное получение $^{99\text{m}}\text{Tc}$
4. Генераторы радиоактивных изотопов $^{68}\text{Ge}/^{68}\text{Ga}$, $^{188}\text{W}/^{188}\text{Re}$, $^{82}\text{Sr}/^{82}\text{Rb}$, $^{44}\text{Ti}/^{44}\text{Sc}$

Названия лабораторных работ:

3. Определение фоновой активности с помощью трекового детектора частиц Трековый детектор частиц

4. Определение активности тестового образца с помощью трекового детектора частиц

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;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Выполнение курсовой работы или проекта, работа над междисциплинарным проектом;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;
- Другое (указать)

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Методы и технологии получения радиофармпрепаратов: учебное пособие / В. С. Скуридин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2012. — 135 с.: ил. — Библиогр.: с. 133-135. URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m450.pdf>.
2. Методы получения радиофармацевтических препаратов и радионуклидных генераторов для ядерной медицины: учебное пособие для вузов / Г.Е. Кодина, Р.Н. Красикова. — М.: Издательский дом МЭИ, 2014.— 282 с URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785383012413.html>.
3. Баранов В.Ю. Изотопы: свойства, получение, применение: учебное пособие: В 2 т.: / В.Ю. Баранов. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2005. — Т. 2 — 2005. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2104>.

Дополнительная литература

1. Вергун А. П. Ионнообменная 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>.

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/
5. www.lib.tsu.ru/
6. www.elibrary.ru/
7. www.scopus.com/
8. www.wokinfo.com/russian/
9. <http://www.rosatom.ru>

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, 2, строен. 4, ауд. 303 (Учебный корпус №11)	Комплект учебной мебели на 24 посадочных мест Проектор - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634067, Томская область, г. Томск, Кузовлевский тракт, 48, строен. 2, ИРТ	Промышленный компьютер Группа К - 3 шт.; Анализатор вольтамперометрический TA-Lab - 1 шт.; Калибратор активности радионуклидов на базе дозкалибратора АТОMLAB 500+ - 1 шт.; Цифровой комплекс позитронной спектроскопии - 1 шт.; Универсальный сканирующий спектрофотометр СПЕКС ССП 715-1 - 1 шт.; Рентгеновский дифрактометр XRD-7000S - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест

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

Разработчик - доцент Тимченко С.Н.

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

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



подпись

Горюнов А.Г.