

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

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ИЯТШ

 Долматов О.Ю.  
 «25» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2020 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ**

<b>ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ</b>			
Направление подготовки/ специальность	<b>14.04.02 Ядерные физика и технологии</b>		
	<b>Ядерные реакторы и энергетические установки</b>		
Образовательная программа (направленность (профиль))	<b>Ядерные реакторы и энергетические установки</b>		
Специализация	высшее образование - магистратура		
Уровень образования			
Курс	2	семестр	3
Трудоёмкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		16
	Практические занятия		-
	Лабораторные занятия		32
	ВСЕГО		48
	Самостоятельная работа, ч		168
	ИТОГО, ч		216

Вид промежуточной аттестации	Зачёт	Обеспечивающее подразделение	ОЯТЦ
Заведующий кафедрой- руководитель отделения Руководитель ООП Преподаватель			А.Г. Горюнов
			М.С. Кузнецов
			А.О. Семёнов

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 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, выработать стратегию действий.	И.УК-1.4	Способен проводить критический анализ параметров современных ядерных установок	УК-1.4В2	Владеет опытом применения алгоритмов внутриреакторного контроля, навыками анализа, последующей обработки и физической интерпретации полученных данных систем внутриреакторного контроля
				УК-1.4У2	Умеет интерпретировать результаты измерений параметров активной зоны и первого контура АЭС, анализировать работоспособность систем внутриреакторного контроля и смежных подсистем
				УК-1.4З2	Знает основные параметры внутриреакторного контроля, виды и принципы действия внутриреакторных устройств и систем, их расположение, стратегию действий при отклонении внутриреакторных показаний от режима нормальной эксплуатации
ПК(У)-2	Готовность применять методы исследования и расчета процессов, происходящих в современных физических установках и устройствах в области ядерной физики и технологий	И.ПК(У)-2.1	Анализирует и исследует процессы, протекающие в активной зоне реакторных установок и оборудовании первого контура АЭС	ПК(У)-2.1В2	Владеет опытом определения параметров нейтронного поля активной зоны реакторной установки
				ПК(У)-2.1У2	Умеет применять методы регистрации нейтронов и методы регистрации собственных и индуцированных излучений делящихся материалов..
				ПК(У)-2.1З2	Знает основные характеристики детекторов ионизирующих излучений, принципы их работы, характеристики полей ионизирующих излучений, метод нейтронных совпадений
ПК(У)-4	Способность оценивать риск и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения	И.ПК(У)-4.1.	Анализирует безопасность систем и элементов энергетических установок, определяет их влияние на параметры нормальной эксплуатации АЭС	ПК(У)-4.1В2	Владеет пониманием изменения нейтронных параметров активной зоны при переходных и стационарных состояниях реакторной установки
				ПК(У)-4.1У2	Умеет выявлять отклонения нейтронных параметров активной зоны в соответствии с регламентами эксплуатации
				ПК(У)-4.1З2	Знает влияние изменение нейтронных характеристик активной зоны на режимы эксплуатации реакторной установки.

## 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	Применять знания в области детектирования нейтронных потоков в активной зоне ядерных установок	И.ПК(У)-4.1.
РД2	Выполнять расчеты параметров активной зоны реакторной установки по показателям систем аппаратуры контроля нейтронного потока	И.УК(У)-1.4
РД3	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях нейтронных потоков	И.ПК(У)-2.1

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.
<b>Раздел (модуль) 1. Физические основы методов измерения ионизирующих излучений</b>	РД1	Лекции	<b>4</b>
	РД2	Практические занятия	-
	РД3	Лабораторные занятия	<b>12</b>
		Самостоятельная работа	<b>68</b>
<b>Раздел (модуль) 2. Методы и приборы измерения полей ионизирующих излучений</b>	РД1	Лекции	<b>12</b>
	РД2	Практические занятия	-
	РД3	Лабораторные занятия	<b>20</b>
		Самостоятельная работа	<b>100</b>

Содержание разделов дисциплины:

#### Раздел 1. Физические основы методов измерения ионизирующих излучений

Преобразование энергии ионизирующих излучений в веществе. Эффекты, приводящие к образованию сигналов. Основные характеристики детекторов ионизирующих излучений. Характеристики полей ионизирующих излучений.

Прикладная статистика в измерениях.

##### Темы лекций:

1. Преобразование энергии ионизирующих излучений в веществе. Эффекты, приводящие к образованию сигналов.
2. Основные характеристики детекторов ионизирующих излучений. Характеристики полей ионизирующих излучений.

##### Названия лабораторных работ:

1. Изучение счетных характеристик короноразрядного газонаполненного детектора

#### Раздел 2. Методы и приборы измерения полей ионизирующих излучений

Методы регистрации нейтронов. Методы регистрации собственных и индуцированных излучений делящихся материалов. Регистрация нейтронных совпадений. Аппаратура контроля нейтронного потока: назначение, состав, типы детекторов. Ионизационный метод. Ионизационные камеры. Газоразрядные счетчики. Полупроводниковые детекторы. Сцинтилляционные детекторы. Спектрометрия ионизирующих излучений. Качественная и количественная идентификация ядерных материалов. Калориметрия ядерных материалов.

### **Темы лекций:**

1. Методы регистрации нейтронов. Методы регистрации собственных и индуцированных излучений делящихся материалов. Регистрация нейтронных совпадений.
2. Аппаратура контроля нейтронного потока.
3. Спектрометрия ионизирующих излучений. Качественная и количественная идентификация ядерных материалов.
4. Калориметрия ядерных материалов.

### **Названия лабораторных работ:**

1. Измерение нейтронных полей с помощью газонаполненного детектора.
2. Определение нейтронных потоков с использованием блоков детектирования БДКН
3. Измерение плотности потока нейтронных потоков активационными детекторами.
4. Измерение распределения плотности потока нейтронов в полиэтиленовой призме.

## **5. Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Подготовка к лабораторным работам;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Учебно-методическое обеспечение**

#### **Основная литература:**

1. Бараночников, М. Л. Приёмники и детекторы излучений : справочник / М. Л. Бараночников. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 1041 с. — ISBN 978-5-97060-532-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100900> (дата обращения: 24.03.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Зверков, В.В. Автоматизированная система управления технологическими процессами АЭС : монография / В.В. Зверков. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2014. — 560 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103223> (дата обращения: 17.02.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Королев, С.А. Датчики и детекторы физико-энергетических установок : учебное пособие / С.А. Королев, В.П. Михеев. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2011. — 232 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75706> (дата обращения: 17.02.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **Дополнительная литература:**

1. Постников, В.В. Контроль распределения энерговыделения в активной зоне ядерного реактора : учебное пособие / В.В. Постников, И.С. Якунин. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2012. — 92 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-

- библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75772> (дата обращения: 17.02.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Карначук, В. И. Системы автоматического выравнивания нейтронного потока в ядерных реакторах : учебное пособие / В. И. Карначук. — Томск : ТПУ, 2009. — 221 с. — ISBN 978-5-98298-805-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/10264> (дата обращения: 24.03.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Информационно-справочных система «Кодекс» - <http://kodeks.lib.tpu.ru/>
2. Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
5. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
6. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>

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

1. ...
2. ...

## 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 (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 318	Комплект учебной мебели на 9 посадочных мест; Компьютер - 3 шт.; Принтер - 1 шт.Комплект источников ОСГИ - 1 шт.;Комплект источников ОСГИ-3 - 1 шт.;Комплекс для проведения лабораторных работ по определению спектра гамма излучения - 1 шт.;Комплексная установка для проведения лабораторных работ по альфа-бета-гамма - 1 шт.; Шкаф общелабораторный - 5 шт.;Тумба стационарная - 6 шт.;Стол лабораторный - 14 шт.;
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 248	Комплект учебной мебели на 30 посадочных мест; Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Компьютер - 2 шт.; Принтер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

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

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Старший преподаватель ОЯТЦ ИЯТШ	А.О. Семенов

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения ядерно-топливного цикла ИЯТШ (протокол от «25» 06 2020г. №28-д).

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



Горюнов А.Г.

\_\_\_\_\_   
подпись