

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

ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА

Направление подготовки/ специальность	14.04.02 Ядерные физика и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Nuclear Science and Technology / Ядерные физика и технологии		
Специализация	Nuclear Safety, Security and Non-Proliferation of Nuclear Materials / Безопасность и нераспространение ядерных материалов		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	1
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	4		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		96	
ИТОГО, ч		144	

Вид промежуточной
аттестации

Экзамен

Обеспечивающее
подразделение

ОЯТЦ ИЯТШ

Зав. кафедрой - руководитель
ОЯТЦ на правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

А.Г. Горюнов

В.В. Верхотурова

А.О. Семенов

2020 г.

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)-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	И.УК(У)-4.2	Составляет академические и (или) профессиональные тексты на иностранном языке (английском)	УК(У)-4.2В1	Владеет навыками монологического высказывания на иностранном языке (английском) по профилю своей специальности, аргументировано излагая свою позицию и используя вспомогательные средства (таблицы, графики, диаграммы и т.п.)
				УК(У)-4.2У1	Умеет составлять и представлять техническую и научную информацию, используемую в профессиональной деятельности, в виде презентации
		И.УК(У)-4.3	Организует обсуждение результатов исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях на иностранном языке (английском), выбирая подходящий формат	УК(У)-4.3В1	Владеет полученными знаниями по иностранному языку (английскому) на достаточном уровне в своей будущей профессиональной деятельности
				УК(У)-4.3З1	Знает основы структурирования доклада и подготовки презентаций на иностранном языке (английском), принятых в международной среде
ПК(У)-3	Способен применять методы исследования и расчета современных систем, приборов и устройств в области ядерной физики, физических измерений, технологий контроля и физической защиты ядерных и радиоактивных материалов	И.ПК(У)-3.1	Применяет знания и законы ядерной физики для исследования характеристик параметров ядерных материалов в области учета и контроля ядерных и радиоактивных материалов	ПК(У)-3.1В1	Владеет навыками проведения оценочных и инженерных расчетов параметров ядерных реакций, методами анализа ядерных превращений веществ вследствие их распадов, опытом интерпретации полученных результатов
				ПК(У)-3.1У1	Умеет производить расчеты нуклидного состава радиоактивных образцов, анализировать закономерности ядерных превращений
				ПК(У)-3.1З1	Знает основные понятия, определения ядерной физики, теорию строения ядер и их характеристики, виды и

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
					закономерности радиоактивных распадов, механизмы протекания ядерных реакций и их типы
ПК(У)-4	Способен создавать теоретические и математические модели, описывающие распространение и взаимодействие излучения с веществом, воздействие ионизирующего излучения на материалы, человека и объекты окружающей среды, размножение нейтронов в системах, содержащих делящиеся материалы	И.ПК(У)-4.1	Использует методы и средства для создания теоретических и математических моделей, описывающих распространение и взаимодействие излучения с веществом	ПК(У)-4.1B1	Владеет опытом использования математического анализа и моделирования, теоретического исследования процессов взаимодействия потоков ионизирующего излучения с веществом
				ПК(У)-4.1У1	Умеет проводить расчеты взаимодействия ионизирующего излучения с различными материалами и веществами
				ПК(У)-4.131	Знает основные способы взаимодействия нейтронного излучения, потоков гамма-квантов, легких и тяжелых заряженных частиц с веществом

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой 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	Применять знания современных коммуникативных технологии на иностранном языке в области ядерной физики	И.УК(У)-4.2 И.УК(У)-4.3
РД 2	Выполнять расчеты параметров взаимодействия потоков ионизирующего излучения с веществом	И.ПК(У)-3.1
РД 3	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях параметров радиоактивных превращений	И.ПК(У)-4.1

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. Введение	РД 2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	13
Раздел 2. Статические свойства ядер	РД 1 РД 3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	13
Раздел 3. Модели ядер	РД 1 РД 3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	13
Раздел 4. Радиоактивность	РД 1 РД 3	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	18
Раздел 5. Деление и синтез ядер	РД 1 РД 2 РД 3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	13
Раздел 6. Взаимодействие излучения с веществом	РД 1 РД 2 РД 3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	13
Раздел 7. Ядерные реакции	РД 1 РД 2 РД 3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	13

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение

Предмет ЯФ. Место и значение ЯФ в современном естествознании. Основные задачи, программа и структура курса. Основные этапы развития ЯФ. Виды фундаментальных взаимодействий. Масштабы и единицы измерений физических дисциплин. Особенности физических явлений в микромире.

Темы лекционных занятий:

1. Основы ядерной физики

Темы практических занятий:

1. Введение в ядерную физику

Раздел 2. Статические свойства ядер

Основные статические свойства ядер: массовое число, электрический заряд, состав,

размеры, энергия связи, спин, момент количества движения, магнитный момент, квадрупольный момент. Свойства ядерных сил. Основы теории ядерных сил. Модели атомных ядер.

Темы лекционных занятий:

2. Статические свойства ядер

Темы практических занятий:

2. Основные свойства ядер

Раздел 3. Модели ядер

Классификация моделей атомных ядер. Модель Ферми газа. Капельная модель ядра. Модель ядерных оболочек. Обобщенная модель.

Темы лекционных занятий:

3. Основные модели атомных ядер

Темы практических занятий:

3. Полуэмперическая формула Вайцзеккера

Раздел 4. Радиоактивность

Виды радиоактивности, радиоактивные семейства. Законы простого и сложного радиоактивного распада. Закономерности альфа- бета- и гамма-распада.

Темы лекционных занятий:

4. Простой и сложный радиоактивные распады
5. Альфа-, бета- и гамма-распады

Темы практических занятий:

4. Основные закономерности радиоактивных распадов
5. Альфа-, бета- и гамма-распады

Названия лабораторных работ:

1. Цикл лабораторных работ: Определение периодов полураспада искусственных радиоактивных нуклидов

Раздел 5. Деление и синтез ядер

Условия и стадии деления ядер. Энергия и продукты деления ядер. Мгновенные и запаздывающие нейтроны. Спонтанное деление. Элементарная теория деления. Ядерные реакции синтеза. Термоядерные реакции во Вселенной и в лабораторных условиях. Проблемы управляемого термоядерного синтеза.

Темы лекционных занятий:

6. Деление и синтез ядер

Темы практических занятий:

6. Основы теории деления

Раздел 6. Взаимодействие излучения с веществом

Ионизирующее излучение. Общие закономерности взаимодействия ионизирующего излучения с атомами вещества. Взаимодействие тяжелых заряженных частиц с веществом.

Взаимодействие электронов и гамма-квантов с веществом. Пробеги частиц ионизирующего излучения в веществе.

Темы лекционных занятий:

7. Взаимодействие потоков ионизирующего излучения с веществом

Темы практических занятий:

7. Особенности протекания взаимодействия излучения с веществом

Названия лабораторных работ:

2. Цикл лабораторных работ: Детекторы для радиометрии нейтронного поля

Раздел 7. Ядерные реакции

Классификация ядерных реакций. Законы сохранения в ядерных реакциях. Механизмы и параметры ядерных реакций. Особенности ядерных реакций, протекающих при воздействии частиц, имеющих различные параметры (энергетические, массовые, зарядовые, корпускулярно-волновые).

Темы лекционных занятий:

8. Механизмы протекания ядерных реакций

Темы практических занятий:

8. Ядерные реакции

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;
- Написание реферата и подготовка презентации к выступлению;
- Выполнение домашних заданий;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Kamal, A. Nuclear Physics / A. Kamal. — Berlin : Springer-Verlag , 2014. — 612 p. —Текст: электронный // SpringerLink. — URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-38655-8> (дата обращения: 20.09.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
2. Takigawa N. Fundamentals of Nuclear Physics / N. Takigawa K. Washiyama. — Tokyo : Springer, 2017. — 269 p. — Текст: электронный // SpringerLink. — URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-4-431-55378-6> (дата обращения: 20.09.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
3. Marguet, S. The Physics of Nuclear Reactors / S. Marguet. — Cham : Springer International Publishing AG, 2017. — 1445 p. — Текст: электронный // SpringerLink. — URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-59560-3> (дата обращения: 20.09.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

Дополнительная литература

1. Saha, G. B. Physics and Radiobiology of Nuclear Medicine / G. B. Saha. — New York : Springer Science, 2013. — 328 с. — Текст: электронный // SpringerLink. — <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4614-4012-3> (дата обращения: 20.09.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
2. Greiner W. Nuclear Physics: Present and Future/ W. Greiner. — Cham : Springer International Publishing, 2015. — 309 с. — Текст: электронный // SpringerLink. — <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-10199-6> (дата обращения: 20.09.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

4.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Ядерная физика в Интернете: <http://nuclphys.sinp.msu.ru/>
2. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>.
3. Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

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

1. 7-Zip;
2. Adobe Acrobat Reader DC;
3. Adobe Flash Player;
4. Amazon Corretto JRE 8;
5. Cisco Webex Meetings;
6. Far Manager;
7. Google Chrome;
8. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
9. Notepad++;
10. WinDjView;
11. Zoom Zoom
12. Design Science MathType 6.9 Lite;
13. AkePad;
14. Document Foundation LibreOffice;
15. Mozilla Firefox ESR;
16. Tracker Software PDF-XChange Viewer.

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, д. 2, 228	Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 102 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.; Телевизор - 2 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, 340	Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Тумба подкатная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 48 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 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, д. 2, 248	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для документов - 10 шт.; Тумба подкатная - 5 шт.; Комплект учебной мебели на 30 посадочных мест; Компьютер - 2 шт.; Принтер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
4.	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, 248Б	Комплект учебной мебели на 6 посадочных мест, Компьютер - 1 шт. Источник питания НУ-3003 - 2 шт.; Источник нейтрона излучения Плутоний-Бериллиевый тип ИБН-10 - 1 шт.; Блок БВ-22 - 1 шт.; Комплекс для проведения лабораторных работ по детектированию нейтронов - 1 шт.; Комплекс СКС-07П-ГЗ - 1 шт.; Дозиметр-радиометр МКС-АТ1117М - 1 шт.; Частотомер АСН-1300 - 1 шт.; Блок БНВЗ-09 - 1 шт.; Корпус активной зоны - 1 шт.; Рефрактометр ИРФ-22 - 1 шт.; Прибор ПСО 2-4 - 1 шт.; Мультиметр APPA109NUSB - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 14.04.02 Ядерная физика и технологии, специализация «Nuclear Safety, Security and Non-Proliferation of Nuclear Materials» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
Ст. преподаватель ОЯТЦ ИЯТШ	Семенов А.О.

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

Зав. кафедрой-руководитель ОЯТЦ
на правах кафедры, д.т.н, профессор

 /Горюнов А.Г./
подпись