

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.

«30»

06

2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИЕМ 2016 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Ядерная физика

Направление подготовки/ специальность	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Nuclear power plants: design, operation and engineering / Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг		
Специализация	Design and operation of nuclear power plants / Проектирование и эксплуатация атомных станций		
Уровень образования	высшее образование - специалитет		
Курс	3	семестр	5
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		60	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен 5	Обеспечивающее подразделение	ОЯТЦ
Заведующий кафедрой - руководитель ОЯТЦ на правах кафедры			А.Г. Горюнов
Руководитель ООП			С.В. Лавриненко
Преподаватель			Н.К. Рыжакова

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ПК(У)-16	способностью анализировать нейтронно-физические, технологические процессы и алгоритмы контроля, управления и защиты ЯЭУ с целью обеспечения их эффективной и безопасной работы	Р17	ПК(У)- 16.В1	Владеет опытом применения основных законов ядерной физики при анализе процессов в ядерных реакторах
			ПК(У)- 16.У1	Умеет использовать основные законы, соотношения ядерной физики, модели ядер для решения задач из области ядерной физики
			ПК(У)- 16.31	Знает строение и свойства атомов, атомных ядер, классификацию элементарных частиц, основные закономерности ядерно-физического взаимодействия

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД1	Использовать методологические основы современной картины мира для научного познания и творчества, выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в профессиональной деятельности	ПК(У)-16
РД2	Использовать системный подход в профессиональной деятельности, ставить цели и выбирать пути их достижения, обобщать, анализировать, критически осмысливать, систематизировать	ПК(У)-16
РД3	Использовать глубокие математические, естественнонаучные знания в профессиональной деятельности с применением математического моделирования объектов и процессов в области проектирования и эксплуатации АС	ПК(У)-16

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Основные свойства ядер	РД1, РД2, РД3	Лекции	6
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	20

Раздел 2. Радиоактивность	РД1, РД2, РД3	Лекции	6
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	20
Раздел 3. Ядерные реакции, реакции деления	РД1, РД2, РД3	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	20

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Основные свойства ядер

Развитие представление строение материи. Состав ядер, область устойчивых ядер. Масштабы и единицы измерения физических величин в ядерной физике. Виды взаимодействия и потенциальная энергия частиц, взаимодействующих с ядрами. Законы сохранения. Энергия ядерной реакции. Энергия связи ядер. Удельная энергия связи, энергия реакции деления тяжелых ядер и синтеза легких ядер.

Темы лекций:

1. Развитие представление строение материи. Состав ядер, область устойчивых ядер.
2. Масштабы и единицы измерения физических величин в ядерной физике.
3. Виды взаимодействия и потенциальная энергия частиц, взаимодействующие с ядрами. Законы сохранения.

Темы практических занятий:

1. Вводное занятие.
2. Законы сохранения. Энергия ядерной реакции.
3. Энергия связи ядер.

Названия лабораторных работ:

1. Определение энергии альфа-частиц по кривым прохождения;
2. Расчёты изменения нуклидного состава
3. Расчет потенциальной энергии частиц, взаимодействующие с ядрами

Раздел 2. Радиоактивность

Виды радиоактивных распадов; радиоактивные семейства. Закон простого радиоактивного распада. Основные характеристики радиоактивности – постоянная распада, период полураспада, среднее время жизни, активность. Сложный радиоактивный распад, радиоактивное равновесие. Основные закономерности альфа-распада. Энергетическое рассмотрение альфа-распада, спектры альфа-частиц. Энергетические условия бета-распада. Энергетический спектр бета-частиц, гипотеза нейтрино. Гамма-излучение ядер, спектры гамма-квантов. Внутренняя электронная конверсия, спектры конверсионных электронов, коэффициенты внутренней конверсии. Парная конверсия, коэффициенты парной конверсии.

Темы лекций:

4. Виды радиоактивных распадов; радиоактивные семейства. Закон простого радиоактивного распада.

5. Сложный радиоактивный распад, радиоактивное равновесие. Основные закономерности альфа-распада. Энергетические условия бета-распада.

6. Энергетический спектр бета-частиц. Гамма-излучение ядер, внутренняя электронная конверсия, парная конверсия.

Темы практических занятий:

4. Закон простого радиоактивного распада.

5. Сложный радиоактивный распад, радиоактивное равновесие. Основные закономерности альфа-распада. Энергетические условия бета-распада.

6. Альфа-, бета-, гамма- радиоактивность

Названия лабораторных работ:

4. Определение периода полураспада и измерение кривой активации V51;

5. Определение верхней границы бета-спектра радиоактивного изотопа Tl204;

6. Энергетические условия бета-распада.

Раздел 3. Ядерные реакции, реакции деления

Сечение и выход ядерных реакций. Механизмы протекания ядерных реакций, составное ядро, порог эндо-энергетической реакции. Классификация нейтронов по энергии. Ядерные реакции под действием нейтронов: упругое и неупругое рассеяние нейтронов, радиационный захват, реакции с образованием заряженных частиц. Реакция деления: продукты реакции и их свойства, механизм реакции, спонтанное и вынужденное деление тяжелых ядер, роль нейтронов в осуществлении цепной реакции деления, роль запаздывающих нейтронов в осуществлении управляемой цепной реакции деления.

Темы лекций:

7. Сечение и выход ядерных реакций. Механизмы протекания ядерных реакций, составное ядро. Ядерные реакции под действием нейтронов.

8. Реакция деления: продукты реакции и их свойства, механизм реакции, спонтанное и вынужденное деление тяжелых ядер.

Темы практических занятий:

7. Ядерные реакции.

8. Реакция деления.

Названия лабораторных работ:

7. Определение энергии гамма-квантов по кривым прохождения;

8. Механизмы протекания ядерных реакций

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины 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;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических 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. Сивухин Д.В., Общий курс физики. Атомная и ядерная физика. Том 5. Атомная и ядерная физика: Учеб. пособие для вузов / Сивухин Д. В. - 3-е изд., стер. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 784 с. - ISBN 978-5-9221-0645-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922106450.html> (дата обращения: 08.12.2020). - Режим доступа: по подписке.

2. Красников, П. В. Расчеты физических характеристик ядерных реакторов : учебное пособие / П. В. Красников, С. В. Столотнюк, Я. Д. Столотнюк. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. — 95 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/58558> (дата обращения: 22.07.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Тарасенко, Ю. Н.. Ионизационные методы дозиметрии высокоинтенсивного ионизирующего излучения [Электронный ресурс] / Тарасенко Ю. Н.. — Москва: Техносфера, 2013. — 264 с.- Текст: электронный// Лань : электронно-библиотечная система. — URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=73525 (дата обращения: 17.08.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2 Информационное обеспечение

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

1. Национальная лаборатория Оак-Риджа – <http://www.ornl.gov/sci/isotopes/catalog.html>
2. Центр ядерных данных JAEA – <http://www.ndc.tokai.jaeri.go.jp/index.html>
3. Физический отдел ОРНЛ – <http://www.phy.ornl.gov/astrophysics/astro.html>
4. Изотопные данные Урана – 238 – <http://periodictable.com/Isotopes/092.238/index.html>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

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

1. При освоении теоретических разделов дисциплины используются: технические средства аудитории с АСУ ПДС (компьютеры);
2. программное обеспечение АСУ ПДС;
3. Windows 7/8/10;
4. MS Office 2010/2013/2015;
5. Matlab;
6. Document Foundation LibreOffice;

7. Cisco Webex Meetings\$
8. Zoom Zoom;
9. Mathcad.

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 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 (научная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 123	– Доска аудиторная настенная - 5 шт. – Комплект учебной мебели на 16 посадочных мест; – Лабораторный комплекс на базе УИМ2-2Д - 1 шт.; – Оборудование лабарат.стенда для изуч.гамма-гамма корреляций - 1 шт.; – Лабораторная установка Рентгеновское излучение кристаллических структур (метод Лауэ) - 1 шт.; – Радиометр 20046 - 1 шт.; – Оборудование к лабораторному стенду для изучения потока космических м-мезонов - 1 шт.; – Компьютер - 1 шт.; – Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг (приема 2016 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

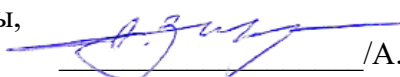
Должность	ФИО
Доцент ОЯТЦ	Н.К. Рыжакова

Программа одобрена на заседании кафедры АТЭС (протокол от 11.02.2016 г. № 2).

Заведующий кафедрой - руководитель

НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры,

д.т.н, профессор

 /А.С. Заворин