

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТШ

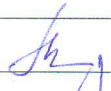
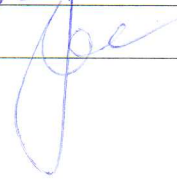
(Долматов О.Ю.)

«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Ядерная физика			
Специальность подготовки	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Проектирование и эксплуатация атомных станций		
Специализация	Проектирование и эксплуатация атомных станций		
Уровень образования	высшее образование – специалитет		
Курс	3	семестр	5
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	4		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		32
	Практические занятия		16
	Лабораторные занятия		8
	ВСЕГО		56
Самостоятельная работа, ч		88	
ИТОГО, ч		144	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОЯТЦ
------------------------------	---------	------------------------------	------

Заведующий кафедрой - руководитель ОЯТЦ на правах кафедры		Горюнов А. Г.
Руководитель ООП		Воробьев А.В.
Преподаватель		Рыжакова Н. К.

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
ПК(У)-7	Способен анализировать и рассчитывать ядерно-физические и нейтронно-физические процессы реакторных установок в стационарных и нестационарных режимах работы	И.ПК(У)-7.2	Использует закономерности ядерной физики для анализа процессов в ядерных реакторах	ПК(У)- 7.2В1	Владеет опытом применения основных законов ядерной физики при анализе процессов в ядерных реакторах Ядерная физика
				ПК(У)- 7.2У1	Умеет использовать основные законы, соотношения ядерной физики, модели ядер для решения задач из области ядерной физики Ядерная физика
				ПК(У)- 7.2З1	Знает строение и свойства атомов, атомных ядер, классификацию элементарных частиц, основные закономерности ядерно-физического взаимодействия Ядерная физика

2. Место дисциплины 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	
РД1	Применять знания основных законов ядерной физики при анализе процессов в ядерных реакторах	И.ПК(У)-7.2
РД2	Использовать основные законы и соотношения ядерной физики для решения задач из области ядерной физики	И.ПК(У)-7.2
РД3	Знать свойства атомов и атомных ядер, основные закономерности ядерно-физического взаимодействия	И.ПК(У)-7.2

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. Основные понятия ядерной физики	РД1, РД2	Лекции	12
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	30
Раздел 2. Радиоактивность	РД2, РД3	Лекции	12
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	20
Раздел 3. Ядерные реакции	РД3	Лекции	8
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	10

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Основные понятия ядерной физики

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, взаимодействующих с ядрами.
4. Законы сохранения.
5. Энергия ядерной реакции.
6. Энергия связи ядер.

Темы практических занятий:

1. Основные понятия атомной и ядерной физики.
2. Законы сохранения. Энергия ядерной реакции.
3. Энергия связи ядер. Удельная энергия связи, энергия реакции деления тяжелых ядер и синтеза легких ядер.

Названия лабораторных работ:

1. Определение энергии альфа-частиц по кривым прохождения

Раздел 2. Радиоактивность

Виды радиоактивных распадов; радиоактивные семейства. Закон простого радиоактивного распада. Основные характеристики радиоактивности – постоянная распада, период полураспада, средняя 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:

7. Виды радиоактивных распадов; радиоактивные семейства. Закон простого радиоактивного распада.
8. Сложный радиоактивный распад, радиоактивное равновесие.
9. Основные закономерности альфа-распада.
10. Энергетические условия бета-распада.
11. Энергетический спектр бета-частиц.
12. 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:

2. Определение периода полураспада и измерение кривой активации V51
3. Определение верхней границы бета-спектра радиоактивного изотопа Tl204

Раздел 3. Ядерные реакции

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:

13. Сечение и выход ядерных реакций.
14. Механизмы протекания ядерных реакций, составное ядро.
15. Ядерные реакции под действием нейтронов.
16. 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:

4. Определение энергии гамма-квантов по кривым прохождения

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;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и контрольных 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. 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.

2. Мухин, К. Н. Экспериментальная ядерная физика : учебник для вузов : в 3 томах / К. Н. Мухин. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 1 : Физика атомного ядра — 2021. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-7208-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156388> (дата обращения: 21.01.2021). — 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 и программное 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.

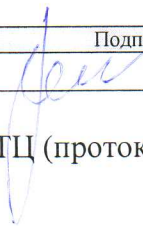
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

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 Поточная лекционная аудитория	– 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 лаборат.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 специальности 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОЯТЦ, к.ф.-м.н.		Н.К. Рыжакова

Программа одобрена на заседании ОЯТЦ (протокол от «25» 06 2020 г. №28).

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

 / Горюнов А.Г../

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЯТЦ (протокол)