

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТН

Долматов О.Ю.

«25» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

МАТЕРИАЛЫ ЯДЕРНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Направление подготовки/ специальность	14.04.02 Ядерные физика и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Ядерные реакторы и материалы		
Специализация	Ядерные реакторы и энергетические установки		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	1
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
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)			Курсовой проект
ИТОГО, ч			108

Вид промежуточной аттестации	Экзамен Диф.зачёт	Обеспечивающее подразделение	ОЯТЦ
Заведующий кафедрой- руководитель отделения		А.Г.Горюнов	
Руководитель ООП		М.С.Кузнецов	
Преподаватель		И.В. Ломов	

2020г.

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-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	И.УК-2.1	Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения и план реализации проекта с использованием инструментов планирования	УК-2.1B1	Владеет опытом разработки концепции проекта, ведения и контроля реализации проекта
				УК-2.1У1	Умеет формулировать цель, задачи, значимости ожидаемых результатов проекта
				УК-2.131	Знает основные принципы, закономерности и методы управления проектом на всех этапах его жизненного цикла; требования к проектам и их результатам
		И.УК-2.2	Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта.	УК-2.2B1	Владеет опытом оценки эффективности реализации проекта и разработки плана действий по его корректировке
				УК-2.2У1	Умеет определять потребности в ресурсах для реализации проекта
				УК-2.231	Знает основные способы оценки эффективности проектной деятельности
ОПК-1	Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач	И.ОПК-1.1	Формулирует проблему, решение которой напрямую связано с достижением цели исследования и выбирает оптимальный способ решения поставленных задач	ОПК-1.1B1	Владеет навыками самостоятельно формулировать ожидаемые результаты проекта, поиска путей ее решения
				ОПК-1.1У1	Умеет формулировать проблему, исходя из действующих задач исследования, имеющихся ресурсов, и подбирать наиболее оптимальные пути ее решения
				ОПК-1.131	Знает основные методы проведения научного исследования, методы и инструменты формулировки проблем с учетом их надежности, экономики, безопасности и защиты окружающей среды
ПК(У)-5	Способность к анализу технических и расчетно-теоретических разработок, к учету их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам	И.ПК(У)-5.1.	Осуществляет анализ информации перспективных отечественных и зарубежных научных исследований в области ядерных технологий	ПК(У)-5.1B1	Владеет опытом поиска актуальной научно-технической информации различных областей науки и техники
				ПК(У)-5.1У1	Умеет проводить критический анализ проводимых литературных изысканий
				ПК(У)-5.131	Знает основные аспекты обработки научно-технической информации
		И.ПК(У)-5.3.	Проводит обоснованный выбор материалов при конструировании ядерных реакторов	ПК(У)-5.3B1	Владеет опытом расчета основных параметров элементов активной зоны ядерного реактора, обоснованного выбора материалов активной зоны ядерного реактора
				ПК(У)-5.3У1	Умеет определять оптимальные сочетания материалов активной зоны ядерных реакторов в зависимости от назначения и типа энергетических установок,

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
					а также аргументировать принятые решения. Умеет анализировать конструкторские решения разработанных и создаваемых энергетических установок.
				ПК(У)-5.331	Знает свойства материалов, применяемых в реакторостроении (ядерное топливо, теплоносители, замедлители, конструкционные материалы, материалы защиты). Поведение различных материалов ядерных реакторов и энергетических установок, в условиях воздействия ионизирующих излучений и температурных полей

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Междисциплинарного профессионального модуля 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	Обосновывать выбор материалов при проектировании ядерных энергетических установок	И.ПК(У)-5.3.
РД 2	Ставить и решать инновационные инженерно-физические задачи, реализовывать проекты в области использования ядерной энергии, ядерных материалов, технологий радиационной безопасности.	И.ОПК-1.1 И.УК-2.2 И.УК-2.1
РД 3	Применять глубокие профессиональные знания для теоретических и экспериментальных исследований в области использования ядерной энергии, ядерных материалов в профессиональной деятельности.	И.ПК(У)-5.1.

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 (модуль) 1. Основные механизмы терморadiационного повреждения	РД1	Лекции	2
	РД2	Практические занятия	2
	РД3	Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	4
Раздел (модуль) 2. Ядерное топливо	РД1	Лекции	6
	РД2	Практические занятия	6
	РД3	Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	24
Раздел (модуль) 3.	РД1	Лекции	4

Теплоносители и замедлители	РД2 РД3	Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 4. Конструкционные и поглощающие материалы активной зоны реактора	РД1	Лекции	4
	РД2	Практические занятия	4
	РД3	Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	12

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Основные механизмы терморadiационного повреждения

Внутреннее строение твердого тела, энергия связи. Кристаллическое строение. Анизотропия кристаллического строения и свойств. Классификация радиационных повреждений. Точечные дефекты. Коллективные дефекты. Радиационная стойкость и радиационный ресурс.

Темы лекций:

1. Основные радиационные эффекты. Радиационная стойкость и радиационный ресурс.

Темы практических занятий:

1. Классификация радиационных повреждений

Раздел 2. Ядерное топливо

Определение и основные требования к ядерному топливу. Энерговыворотка и глубина выгорания. Продукты деления и изменение нуклидного состава топлива.

Керамическое топливо. Классификация керамического топлива. Оксид урана и его свойства. Технология изготовления порошка UO_2 . Производство изделий из компактной двуокиси урана и требования к ним. Терморadiационная стойкость и совместимость. Оксиды плутония и тория, смешанные оксиды, их свойства, достоинства и недостатки. Карбидное топливо и его свойства. Дисперсионное ядерное топливо.

Темы лекций:

2. Основные требования, предъявляемые к ядерному топливу.
3. Керамическое ядерное топливо. Оксидная керамика. Смешанные оксиды.
4. Дисперсионное ядерное топливо.

Темы практических занятий:

2. Энерговыворотка и глубина выгорания.
3. Продукты деления и изменение нуклидного состава топлива.
4. Рабочие параметры керамического ядерного топлива.

Названия лабораторных работ:

1. Поле температур в тепловыделяющем элементе.

Раздел 3. Теплоносители и замедлители

Требования, предъявляемые к теплоносителям, основные виды и особенности теплоотвода. Рабочие параметры теплоносителей. Затраты на прокачку. Общие требования к замедлителям и терморadiационные параметры их эксплуатации.

Темы лекций:

5. Теплофизические свойства воды и водяного пара. Свойства газовых теплоносителей.

6. Замедляющие свойства воды.

Темы практических занятий:

5. Жидкометаллические теплоносители.
6. Применение бериллия в качестве замедлителя

Раздел 4. Конструкционные и поглощающие материалы активной зоны реактора

Сплавы магния, алюминия и циркония. Аустенитные и нержавеющие стали. Поглощающие материалы и их свойства. Формы использования поглотителей и материалов защиты.

Темы лекций:

7. Конструкционные материалы активной зоны ядерного реактора.
8. Поглощающие материалы.

Темы практических занятий:

7. Сплавы циркония.
8. Формы использования поглотителей.

Названия лабораторных работ:

2. Сравнительный анализ защитных свойств композиционных материалов от гамма-излучения.
3. Сравнительный анализ защитных свойств композиционных материалов от нейтронного излучения.

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;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Выполнение курсовой работы или проекта;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Бондаренко, Геннадий Германович. Основы материаловедения : учебник / Г. Г. Бондаренко, Т. А. Кабанова, В. В. Рыбалко. — Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. — 760 с.: ил.. — Учебник для высшей школы. — Предметный указатель: с. 748-760.. — ISBN 978-5-9963-0639-8.
2. Солнцев, Ю. П. Специальные материалы в машиностроении : учебник / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, В. Ю. Пиирайнен. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 664 с. — ISBN 978-5-8114-3921-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118630> (дата обращения: 08.04.2019). — Режим доступа:

для авториз. пользователей.

3. Топливо и материалы ядерной техники : учебное пособие для вузов / Л. А. Беляев [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — 275 с.: ил.. — Библиогр.: с. 268-271..

Дополнительная литература

1. Целищев, А. В.. Лабораторный практикум "Конструкционные материалы ядерных реакторов : учебное пособие [Электронный ресурс] / Целищев А. В., Цвелев В. В., Измалков И. Н., Коньков В. Ф.; Саблин М.Н.. — Москва: НИЯУ МИФИ, 2012. — 48 с. —
Рекомендовано УМО «Ядерные физика и технологии» в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений. — Книга из коллекции НИЯУ МИФИ - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-7262-1772. Схема доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=75771 (контент)
2. Материаловедение и технология материалов : учебное пособие / А. А. Смолькин [и др.]; под ред. К. А. Батышева; А. А. Смолькина. — Москва: Изд-во МГОУ, 2010. — 323 с.: ил.. — Библиогр.: с. 322.. — ISBN 978-5-7045-0956-1.
3. Материаловедение : учебник / В. Н. Гадалов [и др.]. — Москва: Аргамак-Медиа Инфра-М, 2014. — 272 с.: ил.. — Высшая школа. — Библиогр.: с. 272.. — ISBN 978-5-00024-017-5. — ISBN 978-5-16-009603-2.

6.2. 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. Информационно-справочных система «Кодекс» - <http://kodeks.lib.tpu.ru/>
3. Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
4. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>
5. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
6. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.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, д. 2 248	Комплект учебной мебели на 30 посадочных мест; Доска аудиторная настенная - 1 шт; Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.; Принтер - 1 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. 2 431	Комплект учебной мебели на 32 посадочных мест; Проектор - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения	Комплект учебной мебели на 36 посадочных мест; Доска

	учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 432А	аудиторная настенная - 3 шт.; Проектор - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.
4.	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 042Б	Комплект учебной мебели на 18 посадочных мест; Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
5.	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	Комплект учебной мебели на 48 посадочных мест. Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 14.04.02 Ядерные физика и технологии, ООП «Ядерные реакторы и материалы» специализация «Ядерные реакторы и энергетические установки» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент ОЯТЦ	И.В. Ломов

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения ядерно-топливного цикла ИЯТШ (протокол от «28» 06 2019г. №16).

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



подпись

Горюнов А.Г.

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЯТЦ ИЯТШ (протокол)
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	Протокол №28-д от 25.06.2020

