

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТЦ

(Долматов О.Ю.)

«01» сентября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ЯДЕРНЫЕ ТОПЛИВНЫЕ ЦИКЛЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Направление подготовки/ специальность	14.03.02 Ядерные физика и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Ядерные физика и технологии		
Специализация	Ядерные реакторы и энергетические установки		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	22	
	Практические занятия	22	
	Лабораторные занятия	-	
	ВСЕГО	44	
Самостоятельная работа, ч		64	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной
аттестации

Экзамен

Обеспечивающее
подразделение

ОЯТЦ

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения



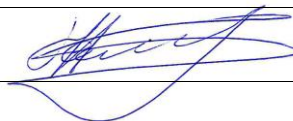
А.Г. Горюнов

Руководитель ООП



П.Н. Бычков

Преподаватель



В.Н. Нестеров

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 компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-7	способностью к расчету и проектированию деталей и узлов приборов и установок в соответствии с техническим заданием	И.П К(У) -7.3	Рассчитывает нейтронно-физические характеристики транспортных реакторных установок	ПК(У)-7.3В1	Владеет опытом расчета нейтронных характеристик транспортных реакторных установок
				ПК(У)-7.3У1	Умеет анализировать нейтронно-физические параметры транспортных реакторных установок
				ПК(У)-7.331	Знает виды, типы и характеристики транспортных реакторных установок, особенности эксплуатации реакторов с малыми активными зонами
ПК(У)-12	готовностью к эксплуатации современного физического оборудования, приборов и технологий	И.П К(У) -12.1	Демонстрирует знание и понимание основных технологических стадий ядерного топливного цикла, анализирует технологические аспекты производственных процессов и оборудования, объектов профессиональной деятельности	ПК(У)-12.132	Знает основные технические параметры ядерно-энергетических установок 4 поколения, технических особенностей и технологий производства новых видов топлива для перспективных реакторных установок и применяемых топливных циклов
ПК(У)-10	готовностью к проведению предварительного технико-экономического обоснования проектных решений при разработке установок и приборов	И.П К(У) -10.1	Способен оценивать предлагаемые проектные решения на предмет соответствия Федеральным нормам и правилам безопасности в области использования атомной энергии	ПК(У)-10.1В1	Владеет опытом проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных расчетов на основе действующих норм и правил
				ПК(У)-10.1У1	Умеет применять требования безопасности и представлять установленную отчетность по утвержденным формам в рамках разработки систем, установок и устройств
				ПК(У)-10.131	Знает особенности применения стандартов, технических условий, требований безопасности и других нормативных документов

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	
РД 1	Проводить расчеты нейтронно-физических характеристик реакторных установок нового поколения	И.ПК(У)-7.3 И.ПК(У)-12.1 И.ПК(У)-10.1
РД 2	Оценивать параметры и понимать особенности перспективных ядерных топливных циклов	И.ПК(У)-7.3 И.ПК(У)-12.1 И.ПК(У)-10.1

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. Ядерные энергетические установки нового поколения	РД1, РД2	Лекции	11
		Практические занятия	11
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	32
Раздел 2. Перспективные ядерные топливные циклы и их применение	РД1, РД2	Лекции	11
		Практические занятия	11
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	32

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Ядерные энергетические установки нового поколения

Основные проблемы устойчивого развития ядерных топливных циклов. Критерии и направления развития реакторных установок: переход на реактора с высокими коэффициентами воспроизводства, высоким выгоранием, переработка накопленного плутония в легководных реакторных установках. Общие требования к реакторным установкам 4 поколения: топливо и ядерный топливный цикл. Реакторные установки 4 поколения, основные конструкционные ихменения и характеристики: VHTR, SCWR, MSR, LFR, GFR.

Темы лекций:

1. Реакторные установки 4 поколения и их особенности.
2. Реактор VHTR.
3. Суперкритический водоохлаждаемый реактор (SCWR).
4. Реактора на расплавленных солях, перспективные быстрые реакторные установки с жидкометаллическим охлаждением.

Темы практических занятий:

1. Оценка нейтронно-физических характеристик реакторных установок нового поколения.
2. Определение спектра плотности потока нейтронов в реакторных установках с новыми видами топлива.

Раздел 2. Перспективные ядерные топливные циклы и их применение

Уран-ториевый, уран-плутониевый ЯТЦ. Мокс-топливо. Ядерный топливный цикл реакторов VHTR, MSR, LFR, GFR, SCWR. Топливо и его производство для газоохлаждаемых перспективных установок. Усовершенствованные ТВС для перспективных реакторов. Примеры симбиотических топливных циклов. Продвинутое технологии водной переработки ОЯТ.

Темы лекций:

1. Мокс, плутониевый и ториевые ЯТЦ.
2. Ядерный топливный цикл реактора VHTR.
3. Симбиотический топливный цикл.
4. Ядерный топливный цикл реактор типа MSR, LFR, GFR.

Темы практических занятий:

1. Определение коэффициентов воспроизводства в реакторах типа LFR, GFR.
2. Расчет коэффициентов неравномерности потоков нейтронов в реакторах 4 поколения
3. Расчет параметров МОКС-топлива.

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;
- Выполнение домашних заданий;
- Подготовка к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Ядерные реакторы с водой сверхкритического давления (основы теплового расчета) : учебное пособие / В. И. Деев, А. Б. Круглов, Ю. А. Маслов [и др.] ; под редакцией В. И. Деева. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2015. — 156 с. — ISBN 978-5-7262-2190-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/119479> (дата обращения: 26.02.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей..
2. Михалевич, А. А. Атомная энергетика: состояние, проблемы, перспективы : монография / А. А. Михалевич, М. В. Мясникович. — 2-е изд. — Минск : Белорусская наука, 2011. — 262 с. — ISBN 978-985-08-1325-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/90481> (дата обращения: 26.02.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Зайцев, В. А. Ядерное топливо с покрытием / В. А. Зайцев, П. А. Зайцев. — Москва : Техносфера, 2018. — 240 с. — ISBN 978-5-94836-501-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140540> (дата обращения: 26.02.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Алексеев, С.В. Торий в ядерной энергетике / С.В. Алексеев, В.А. Зайцев. — Москва : Техносфера, 2014. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/76154> (дата обращения: 14.02.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Алексеев, С.В. Нитридное топливо для ядерной энергетики : монография / С.В. Алексеев, В.А. Зайцев. — Москва : Техносфера, 2013. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная

система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/73528> (дата обращения: 14.02.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Алексеев, С. В. Дисперсионное ядерное топливо / С. В. Алексеев, В. А. Зайцев, С. С. Толстоухов. — Москва : Техносфера, 2015. — 248 с. — ISBN 978-5-94836-428-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/87736> (дата обращения: 26.02.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Информационное и программное обеспечение

1. Сетевой электронный учебно-методический комплекс “**Основы анализа внутренних ядерных топливных циклов в реакторных установках**” <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1082>.
2. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>.
3. 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. 2 321	Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Компьютер - 8 шт.; Принтер - 1 шт.; Телевизор - 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. 2 248	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.

. Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 14.03.02 Ядерные физика и технологии, профиль «Ядерные реакторы и энергетические установки» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Доцент

В.Н. Нестеров

Программа одобрена на заседании ОЯТЦ ИЯТШ (протокол от «01» сентября 2020 г. №29-д).

Руководитель выпускающего отделения
д.т.н, профессор



/А.Г. Горюнов/

подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

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