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

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЯТШ
_____ О.Ю. Долматов
«25» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2016 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ЯДЕРНЫЕ РЕАКТОРЫ

Направление подготовки/ специальность	**14.05.04 Электроника и автоматика физических установок**		
Образовательная программа (направленность (профиль))	**Электроника и автоматика физических установок**		
Специализация	**Системы автоматизации физических установок и их элементы**		
Уровень образования	высшее образование - специалитет		
Курс	4	семестр	7, 8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6 (3/3)		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		32
	Практические занятия		8
	Лабораторные занятия		16
	ВСЕГО		56
Самостоятельная работа, ч			160
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)			**Курсовой проект**
ИТОГО, ч			216

Вид промежуточной аттестации	зачет, диф. зачет (КП)	Обеспечивающее подразделение	ОЯТЦ

Заведующий кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры		А.Г. Горюнов
Руководитель ООП		А.Г. Горюнов
Преподаватель		В.Н. Нестеров

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)-2	Способен к освоению новых образцов физических установок	Р7	ПК(У)-2.В3	Владеет основными подходами и методами организации проведения теоретических и экспериментальных исследований
			ПК(У)-2.У3	Умеет проводить теоретические и экспериментальные исследования
			ПК(У)-2.З3	Знает основные этапы проектирования, ввода в опытную и промышленную эксплуатацию сложных систем.
ПК(У)-18	Способен осуществлять разработку технического задания, расчет, проектную проработку современных устройств и узлов приборов, установок	Р5	ПК(У)-18.В2	Владеет опытом разработки технического задания, методов расчетов и основных этапов проектирования современных ядерных энергетических установок
			ПК(У)-18.У2	Умеет разрабатывать техническое задание, методы расчетов и основные этапы проектирования современных ядерных энергетических установок
			ПК(У)-18.З2	Знает основные этапы проектирования современных ядерных энергетических установок и методы их расчетов
ДПСК (У)-3	Способен применять знания о технологических процессах и аппаратах ядерного топливного цикла, знания о процессах в ядерных реакторах для разработки их математического описания с целью проведения исследований и проектирования АСУ ТП.	Р11	ДПСК(У)-3.В5	Владеет опытом аналитических расчетов основных нейтронно-физических параметров ядерного реактора
			ДПСК(У)-3.У5	Умеет проводить: нейтронно-физические расчеты ядерных реакторов; подбор материалов для активной зоны; выбор основных элементов конструкции активной зоны, и элементов систем управления реактором
			ДПСК(У)-3.З5	Знает основные положения ядерной физики, применительно к теории ядерных реакторов; методы расчета ядерных реакторов; способы управления реакторной установкой и основные решения вопросов ядерной и радиационной безопасности

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		Компетенция
Код	Наименование	
РД1	Применять знания общих законов, теорий, уравнений, методов ядерной физики и теории переноса нейтронов	ПК(У)-2
РД2	Выполнять расчеты нейтронно-физических характеристик реакторных установок	ПК(У)-18
РД3	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях, ядерно-энергетических установок, потоков нейтронного и гамма излучения	ДПСК (У)-3

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. Ядерные реакторы	РД1, РД2, РД3	Лекции	**32**
		Практические занятия	**8**
		Лабораторные занятия	**16**
		Самостоятельная работа	**160**

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Ядерные реакторы

Основные положения ядерной физики, характеризующие работу ядерного реактора. Основные типы нейтронных реакций в ядерном реакторе. Особенности реакции деления и их практическое применение. Нейтронные эффективные сечения. Нейтронный цикл в реакторе. Эффективный коэффициент размножения. Принцип работы и классификация ядерных реакторов.

Ядерное топливо и ядерное горючее. Замедлитель. Теплоноситель. Параметры структуры активных зон гомогенных и гетерогенных ядерных реакторов.

Возможность создания самоподдерживающейся цепной реакции деления на воспроизводящих и делящихся ядрах.

Введение в физику реактора на быстрых нейтронах. Общие сведения о сечениях в области быстрых и промежуточных нейтронов.

Нейтронно-физический расчет реакторов на тепловых и быстрых нейтронах. Ядерная и радиационная безопасность на АЭС.

Конструкционные особенности твэл. Крепление твэл в ТВС.

Свежее ядерное топливо. Формирование полей ионизирующего излучения в свежем ядерном топливе. Умножение нейтронов в подкритической системе.

Темы лекций:

1. Принцип работы и классификация реакторов.
2. Взаимодействие нейтронов с ядрами.
3. Микро- и макроскопические сечения ядерных реакций.
4. Конструкция и материалы активных зон реакторов на тепловых и быстрых нейтронах.
5. Скорость протекания ядерных реакций и уравнение диффузии нейтронов.
6. Коэффициент размножения в бесконечной среде.
7. Геометрическая утечка и параметры смещения нейтронов.
8. Эффективный коэффициент размножения нейтронов, реактивность и запас реактивности.
9. Выгорание ядерного топлива.

Названия лабораторных работ:

1. Оценка ядерной безопасности при обращении со свежим ядерным топливом.
2. Оценка радиационной безопасности при обращении со свежим ядерным топливом.

Тематика курсовых проектов

1. Определение нейтронно-физических параметров реактора ВВЭР-1000
2. Определение нейтронно-физических параметров реактора КЛТ-40С
3. Определение нейтронно-физических параметров реактора РБМК-1000
4. Определение нейтронно-физических параметров реактора ГТ-МГР
5. Определение нейтронно-физических параметров реактора БН-800

6. Определение нейтронно-физических параметров реактора БРЕСТ

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;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Выполнение курсового проекта;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Основы теории и методы расчета ядерных энергетических реакторов : учебное пособие / Г. Г. Бартоломей, Г. А. Бать, В. Д. Байбаков, М. С. Алтухов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Екатеринбург : Юланд, 2016. — 512 с. — Текст : непосредственный.

2. Владимиров, Владимир Иванович. Физика ядерных реакторов: практические задачи по их эксплуатации / В. И. Владимиров. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : URSS, 2009. — 478 с.: ил. — Текст : непосредственный.

3. 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. — URL: https://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2019/m035.pdf (дата обращения 13.02.2016). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст : электронный

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: 14.02.2016). — 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: 14.02.2016). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Пронкин, Н.С. Регулирование безопасности обращения с радиоактивными отходами : учебное пособие / Н.С. Пронкин, Р.Б. Шарафутдинов, Н.И. Гераскин. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2011. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/75763 (дата обращения: 14.02.2016). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Семиколенных, А.А. Оценка воздействия на окружающую среду объектов атомной энергетики : учебное пособие / А.А. Семиколенных, Ю.Г. Жаркова. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2013. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/65096 (дата обращения: 14.02.2016). — 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. Сетевой электронный учебно-методический комплекс "**Основы анализа внутренних ядерных топливных циклов в реакторных установках**". Режим доступа: 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/.

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. 7-Zip;
2. Adobe Acrobat Reader DC;
3. Adobe Flash Player;
4. Amazon Corretto JRE 8;
5. Design Science MathType 6.9 Lite;
6. Far Manager; Google Chrome;
7. Notepad++;
8. WinDjView;
9. Zoom Zoom;
10. Cisco Webex Meetings.

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	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для документов - 10 шт.; Тумба подкатная - 5 шт.; Комплект учебной мебели на 30 посадочных мест; 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, 228	Радио микрофонная система -1 шт. Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 102 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.; Телевизор - 2 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по специальности 14.05.04 «Электроника и автоматика физических установок», специализация «Системы автоматизации физических установок и их элементы» (приема 2016г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность		ФИО
Доцент		Нестеров В.Н.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры «Электроника и автоматика физических установок» ФТИ (протокол от «03» ноября 2016 г. №9).

Заведующий кафедрой - руководитель
отделения на правах кафедры, д.т.н. _____ А.Г. Горюнов
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения ядерно-топливного цикла (протокол)
2018/2019 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.	от 31.05.2018 г. № 3
	Изменена система оценивания согласно приказам: – «Положение о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации в ТПУ» (приказ №59/од от 25.07.2018 г.) – «Системы оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете» (приказ №58/од от 25.07.2018 г.)	от 27.08.2018 г. № 3-д
2019/2020 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.	от 28.06.2019 г. № 16
2020/2021 учебный год	Изменены формы документов ООП согласно приказу: – «Об утверждении форм документов ООП» (приказ № 127-7/об от 06.05.2020 г.)	от 25.06.2020 г. № 28-д