

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.

«25» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

**ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ПРАКТИКА НА ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ
РЕАКТОРЕ**

Направление подготовки/ специальность	14.04.02 Ядерные физика и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Nuclear Science and Technology / Ядерные физика и технологии		
Специализация	Nuclear Power Engineering / Ядерные реакторы и энергетические установки		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	2	семестр	1
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	-	
	Практические занятия	-	
	Лабораторные занятия	32	
	ВСЕГО	32	
Самостоятельная работа, ч		76	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	Зачёт	Обеспечивающее подразделение	ОЯТЦ ИЯТШ
Зав. кафедрой-руководитель ОЯТЦ на правах кафедры			А.Г. Горюнов
Руководитель ООП			В.В. Верхотурова
Преподаватель			А.Г. Наймушин

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
УК(У)-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	И.УК(У)-4.2	Составляет академические и (или) профессиональные тексты на иностранном языке (английском)	УК(У)-4.2В1	Владеет навыками устной презентации информации на иностранном языке (английском) на свои профессиональные темы, развернуто излагая свою позицию с применением средств визуализации информации (инфографика, диаграммы и т.п.)
				УК(У)-4.2У1	Умеет представлять результаты анализа научно-технической информации по своим профессиональным темам в виде мультимедийной презентации.
		И.УК(У)-4.3	Организует обсуждение результатов исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях на иностранном языке (английском), выбирая подходящий формат	УК(У)-4.3В1	Владеет на необходимом уровне знаниями иностранного языка для реализации своей профессиональной деятельности.
				УК(У)-4.3У1	Знает базовые методы создания научных отчетов и презентаций на иностранном языке в соответствии с принятыми стандартами индустрии.
ОПК(У)-2	Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	И.ОПК(У)-2.1	Выполняет, производит оценку и представляет результаты выполненной работы, руководствуясь современными методами исследования	ОПК(У)-2.1В1	Владеет передовыми методами и техниками проведения экспериментальных и теоретических исследований, анализа и представления полученных научно-технических результатов.
				ОПК(У)-2.1У1	Умеет применять передовые методы и техники проведения экспериментальных и теоретических исследований, оценивать результаты проведенной работы.
				ОПК(У)-2.1З1	Знает передовые методы и техники проведения экспериментальных и теоретических исследований, критерии оценки научно-технических результатов проведенной работы.
ПК(У)-4	Способен создавать теоретические и математические модели, описывающие конденсированное состояние вещества, распространение и взаимодействие излучения с веществом, физику кинетических явлений, процессы в реакторах, ускорителях, воздействие ионизирующего излучения на материалы, человека и	И.ПК(У)-4.1	Использует методы и средства для создания теоретических и математических моделей, описывающих конденсированное состояние вещества, распространение и взаимодействие излучения с веществом, физику кинетических явлений, процессы в реакторах, ускорителях, воздействие ионизирующего излучения на материалы, человека и объекты окружающей среды	ПК(У)-4.1В17	Владеет опытом компьютерного моделирования компонентов исследовательских, промышленных и энергетических ядерных установок в стационарных и нестационарных режимах работы.
				ПК(У)-4.1У17	Умеет составлять трехмерные модели конструкций ядерных реакторов с учетом особенностей применяемых конструкционных и функциональных материалов.
				ПК(У)-4.1З16	Знает характеристики конструкционных и

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
	объекты окружающей среды				функциональных материалов применяемых в качестве реакторного топлива, теплоносителя, замедлителя и конструкционных элементов.
ПК(У)-9	Способен самостоятельно выполнять экспериментальные или теоретические исследования для решения научных и производственных задач с использованием современной техники, методов расчета и проведения исследования	И.ПК(У)-9.1	Проводит критический анализ работы существующих ядерных установок и использует данные анализа при проектировании перспективных ядерных установок, технологий и оборудования	ПК(У)-9.1В4	Владеет опытом разработки моделей активных зон ядерных реакторов и применения бенчмарк-расчетов для их верификации.
				ПК(У)-9.1У7	Умеет использовать современные программные средства для проведения нейтронно-физических и теплогидравлических расчетов основных процессов в ядерных реакторах.
				ПК(У)-9.138	Знает основные расчетные методы применяемые в процессе сопровождения эксплуатации и планировании физического эксперимента, их ограничения и области применения.
		И.ПК(У)-9.3	Демонстрирует навыки проведения экспериментальных исследований в области ядерных физики и технологии	ПК(У)-9.3В2	Владеет навыками проведения исследования нейтронно-физических характеристик размножающих систем.
				ПК(У)-9.3У2	Умеет выбирать верную методику исследования, исходя из особенностей размножающей системы, анализировать результаты и предлагать способы совершенствования исследуемой системы.
				ПК(У)-9.332	Знает основные экспериментальные методы оценки параметров размножающих систем и органов компенсации избыточной реактивности.
ПК(У)-10	Способен формулировать технические задания, использовать информационные технологии, стандартные средства автоматизации проектирования и пакеты прикладных программ при проектировании и расчете физических установок, материалов и приборов, использовать знания методов анализа эколого-экономической эффективности при проектировании и реализации проектов	И.ПК(У)-10.1	Осуществляет сбор и анализ исходных данных для проектирования новых технологий применения ядерных материалов и изделий на их основе	ПК(У)-10.1В6	Владеет опытом систематизации научно-технической информации для проектирования новых технологий применения ядерных материалов и изделий на их основе.
				ПК(У)-10.1У5	Умеет систематизировать разнообразную научно-техническую информацию, используемую для проектирования новых технологий применения ядерных материалов и изделий на их основе.
				ПК(У)-10.136	Знает критерии формирования необходимого объема исходных данных для проведения научно-технических работ.
		И.ПК(У)-10.4	Проектирует ядерные установки на основе применения методов оптимизации, анализа вариантов, поиска решения многокритериальных задач и учета неопределенностей	ПК(У)-10.4В9	Владеет опытом проектирования систем управления и поддержания цепной реакции деления в различных ядерных установках.
				ПК(У)-10.4У6	Умеет проводить анализ проектных решений и перспективных ядерных установок.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
				ПК(У)-10.433	Знает основные инженерные подходы к проектированию ядерных установок.
		И.ПК(У)-10.6	Производит расчет и проектирует новые установки, приборы и изделия на основе проведенного анализа с применением стандартных средств автоматизации проектирования	ПК(У)-10.6B5	Владеет опытом проведения расчетных исследований с использованием специализированных программных средств по широкому профилю профессиональных задач.
				ПК(У)-10.6У6	Умеет разрабатывать отдельные узлы и технологические комплексы оборудования ядерных установок, приборы и изделия, использующиеся в атомной отрасли.
				ПК(У)-10.637	Знает основные требования нормативной документации, предъявляемые к защитным, локализирующим системам, а также к системам нормальной эксплуатации ядерных установок.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части вариативного междисциплинарного профессионального модуля 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 широкие компетенции, навыки и знания в различных областях науки и технологии для проведения исследований в области использования атомной энергии	И.ПК(У)-4.1 И.ПК(У)-10.4 И.ПК(У)-10.6
РД2	Ставить и решать широкий спектр междисциплинарных инженерных и научных задач в своей профессиональной области с использованием полученных знаний, навыков и передовых методов исследования	И.УК(У)-4.3 И.ПК(У)-4.1 И.ПК(У)-9.1 И.ПК(У)-9.3 И.ПК(У)-10.1 И.ПК(У)-10.4
РД3	Проводить полный цикл научного исследования, от начала планирования до анализа полученных результатов, в условиях неполноты информации с использованием передовых методов проведения научного эксперимента	И.ОПК(У)-2.1 И.ПК(У)-9.1 И.ПК(У)-9.3 И.ПК(У)-10.1 И.ПК(У)-10.4 И.ПК(У)-10.6
РД4	Эксплуатировать физические установки и приборы, разрабатывать и управлять технологическими процессами в области разработки, конструирования, изготовления и наладки новых установок, комплексов и технологических линий	И.УК(У)-4.2 И.ПК(У)-9.1 И.ПК(У)-10.4

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. Эксплуатация исследовательского реактора	РД2	Лекции	-
	РД3	Практические занятия	-
	РД4	Лабораторные занятия	22
		Самостоятельная работа	44
Раздел 2. Методы научного эксперимента с использованием ядерного реактора	РД1	Лекции	-
	РД2	Практические занятия	-
	РД3	Лабораторные занятия	10
	РД4	Самостоятельная работа	34

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Эксплуатация исследовательского реактора

Особенности конструкции исследовательских ядерных реакторов. Техническое описание и функциональное назначение систем СУЗ и КИПиА. Особенности процедуры пуска исследовательского ядерного реактора. Определение характеристик рабочих органов системы управления и защиты. Контроль основных технологических параметров при работе исследовательского реактора.

Названия лабораторных работ:

1. Изучение конструктивных и проектных решений реактора ИРТ-Т
2. Устройство, функции и правила эксплуатации системы СУЗ реактора ИРТ-Т
3. Устройство, функции и правила эксплуатации системы КИПиА реактора ИРТ-Т
4. Порядок подготовки реактора ИРТ-Т к пуску
5. Особенности пуска ядерного реактора в ручном режиме
6. Особенности пуска ядерного реактора в режиме автоматического управления
7. Измерение дифференциальной и интегральной характеристики органов управления методом разгона
8. Измерение дифференциальной и интегральной характеристики органов управления методом перекompенсации
9. Измерение технологических параметров реактора ИРТ-Т в различных режимах работы
10. Обеспечение работоспособности системы фильтрации теплоносителя первого контура. Требования к водному теплоносителю исследовательских ядерных реакторов
11. Измерение загрязненности теплоносителя радионуклидами

Раздел 2. Методы научного эксперимента с использованием ядерного реактора

Методы подготовки к облучению образцов в экспериментальных каналах исследовательского реактора. Определение основных характеристик облучательных устройств. Радиационные технологии. Проведение измерений при осуществлении физических экспериментов.

Названия лабораторных работ:

1. Изучение экспериментальных возможностей реактора ИРТ-Т, подготовка к физическим экспериментам
2. Измерения неравномерности энерговыделения и плотностей потоков реакторного излучения по сечению активной зоны

3. Исследование технологий нейтронно-трансмутационного легирования
4. Спектрометрия гамма- и рентгеновского излучения
5. Многоэлементные аналитические методы качественного и количественного анализа облученных образцов

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Подготовка к лабораторным работам.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Oka Y. Nuclear Reactor Design / Y. Oka. – Tokyo : Springer, 2014. – 327 p. – Текст: электронный // SpringerLink. – URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-4-431-54898-0> (дата обращения: 20.09.2020). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
2. Shimjith, S. R. Modeling and control of a large nuclear reactor / S. R. Shimjith, A. P. Tiwari, B. Bandyopadhyay. – New York : Springer, 2010. – 327 p. - Текст: электронный // SpringerLink. – URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-30589-4> (дата обращения: 20.09.2020). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
3. Takigawa N. Fundamentals of Nuclear Physics / N. Takigawa K. Washiyama. — Tokyo : Springer, 2017. — 269 p. – Текст: электронный // SpringerLink. – URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-4-431-55378-6> (дата обращения: 20.09.2020). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

Дополнительная литература

1. Hoffelner W. Materials for Nuclear Plants. From Safe Design to Residual Life Assessments / W. Hoffelner. – New York : Springer, 2013. – 502 p. — Текст: электронный // SpringerLink. – URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4471-2915-8> (дата обращения: 20.09.2020). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ
2. Nuclear Thermal Hydraulics / H. Akimoto, Y. Anoda, T. Kazuyuki [and others] – Tokyo : Springer. 2016. – 464 p. - Текст: электронный // SpringerLink. – URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-4-431-55603-9> (дата обращения: 20.09.2020). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>.
2. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>.
3. Росатом, Госкорпорация (полный цикл в сфере атомной энергетики и промышленности, Москва) <http://www.rosatom.ru/>
4. Институт атомной энергии <http://www.iae.kz/index.php/ru/the-community>
5. Информационно-аналитический портал для специалистов атомной отрасли <http://www.nuclear.ru/>
6. The International Atomic Energy Agency <https://www.iaea.org/>

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

Программное обеспечение не используется.

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 (научная лаборатория) 634067, Томская область, г. Томск, Кузовлевский тракт, 48, строен. 2, ИРТ	Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест Промышленный компьютер Группа К - 3 шт.; Универсальный сканирующий спектрофотометр СПЕКС ССП 715-1 - 1 шт.; Анализатор вольтамперометрический TA-Lab - 1 шт.; Рентгеновский дифрактометр XRD-7000S - 1 шт.; Цифровой комплекс позитронной спектроскопии - 1 шт.; Калибратор активности радионуклидов на базе дозкалибратора ATOMLAB 500+ - 1 шт.;

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Nuclear Science and Technology», специализация «Nuclear Power Engineering» по направлению 14.04.02 Ядерные физика и технологии (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчики:

Должность	ФИО
Доцент ОЯТЦ ИЯТШ	Наймушин А.Г.
Ассистент ОЯТЦ	Аникин М.Н.
Ассистент ОЯТЦ	Лебедев И.И.

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

 /Горюнов А.Г./
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЯТЦ (протокол)
2021/2022 учебный год		От _____.____.20____ г. № _____