

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ и ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

Институт Уральский энергетический, Физико-технологический



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по науке
А.В. Германенко
2022 г.

ПРОГРАММА ПРАКТИК

Перечень сведений о программе практик	Учетные данные
Программа аспирантуры	Код ПА
Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность	2.4.9
Группа специальностей	Код
Энергетика и электротехника	2.4
Федеральные государственные требования (ФГТ)	Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951
Самостоятельно утвержденные требования (СУТ)	Приказ «О введении в действие «Требований к разработке и реализации программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре УрФУ» №315/03 от 31.03.2022

Екатеринбург
2022 г.

Программа практик составлена авторами:

№	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Структурное подразделение	Подпись
1	Ташлыков Олег Леонидович	Кандидат технических наук, доцент	Доцент	Кафедра атомных станций и возобновляемых источников энергии	
2	Щеклеин Сергей Евгеньевич	Доктор технических наук, профессор	Заведующий кафедрой	Кафедра атомных станций и возобновляемых источников энергии	
3	Сутормина Мария Игоревна	Кандидат физико-математических наук	Доцент	Кафедра технической физики	

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Председатель учебно-методического совета
УралЭНИИ



Н.В. Гредасова

Протокол № 3 от 16.05.2022 г.

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Председатель учебно-методического совета
ФТИ



С.В. Никифоров

Протокол № 9 от 13.05.2022 г.

Согласовано:

Начальник ОПНПК



Е.А. Бутрина

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРАКТИК

1.1. Аннотация практик

Модуль «Практика» относится к вариативной части образовательной программы и представляет собой форму организации учебного процесса, непосредственно ориентированную на профессионально-практическую подготовку обучающихся. Модуль включает в себя

- научно-исследовательскую практику.

Целью научно-исследовательской практики является формирование у аспирантов готовности к научно-исследовательской деятельности в области технологий ядерной энергетики, топливного цикла и радиационной безопасности, подготовка к самостоятельной научно-исследовательской работе, основным результатом которой является написание и успешная защита научно-квалификационной работы (диссертации).

В период прохождения практики аспиранты приобретают навыки научно-исследовательской работы, знакомятся с современными методиками и технологиями исследовательской деятельности, учатся обрабатывать результаты исследований.

Умения и навыки, полученные в результате освоения модуля, необходимы для научно-исследовательской деятельности и подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук.

1.2. Планируемые результаты обучения при прохождении практики

В результате прохождения практики аспирант должен освоить и продемонстрировать профессиональные практические умения и навыки, опыт деятельности, а именно:

№ п/п	Вид практики	Результаты обучения
1.	<i>Научно-исследовательская практика</i>	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">– выбирать методики исследований и испытаний, используемых в атомной отрасли;– производить литературный поиск необходимых научно-технических материалов по тематике исследований;– пользоваться сертифицированными программными кодами в области профессиональной деятельности для проведения расчетных исследований;– пользоваться современными измерительными приборами для проведения экспериментальных исследований;– применять современные математические и графические методы обработки расчетных и экспериментальных результатов;– производить оценку погрешностей получаемых результатов и анализировать причины их возникновения. <p>Демонстрировать навыки и опыт деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none">– подготовки исходных данных для используемых программных кодов моделирования физических процессов в экспериментальных стендах и оборудовании объектов использования атомной энергии (ОИАЭ);– проведения экспериментальных измерений на установках и стендах;– подготовки отчета по проведенным исследованиям.

1.3. Структура практик, их сроки и продолжительность

№ п/ п	Вид практики	Номер учебного семестра	Объем практики	
			в неде лях	в з.е.
1.	Научно-исследовательская практика	2	2	3
Итого			2	3

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИК

№ п/п	Вид практики	Этапы (разделы) Практики	Содержание учебных, практических, самостоятельных работ
1.	<i>Научно-исследовательская практика</i>	1. Подготовительный	1. Собеседование с руководителем. 2. Инструктаж по технике безопасности. 3. Ознакомление с лабораторной базой кафедры АСиВИЭ или ТФ. 3. Составление индивидуального плана практики.
		2. Основной этап	1. Изучение экспериментальной установки или задач теоретического исследования по выбранной тематике. 2. Проведение экспериментальных (численных, модельных) измерений. 3. Обработка результатов эксперимента. 4. Выполнение расчетного задания (задания индивидуального плана). 5. Сравнение расчетных и экспериментальных данных. Проверка результатов.
		3. Подготовка отчета	1. Систематизация материала. 2. Оформление документации. 3. Составление и защита отчета.

3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ПРАКТИКАМ

Научно-исследовательская практика:

Примерный перечень контрольных вопросов:

1. Сформулировать цель, задачи и описать объект научного исследования.
2. Сформулировать научную проблему исследования.
3. Представить научные источники по разрабатываемой теме исследования.
4. Выбрать необходимые экспериментальные и расчетно-теоретические методы для проведения исследования.
5. Обосновать выбор методики обработки и интерпретации экспериментальных результатов.

6. Сравнить полученные результаты исследования объекта с имеющимися отечественными / зарубежными аналогами.
7. Обосновать выбор расчетных кодов для решения поставленной задачи.
8. Провести сравнение расчетных и экспериментальных данных.

Примерный перечень самостоятельных работ:

1. Подготовить библиографический обзор основных научных результатов по теме исследования в виде реферата.
2. Подготовить презентацию по результатам научных исследований.
3. Подготовить рекомендации по практическому использованию полученных результатов исследования.
4. Разработать выводы и предложения по включению материалов исследования в научно-квалификационную работу.

Примерный перечень исследовательских заданий:

1. Экспериментальное исследование гидродинамики в оборудовании ОИАЭ.
2. Экспериментальное исследование теплообмена в оборудовании ОИАЭ.
3. Компьютерное моделирование гидродинамики и теплообмена в оборудовании ОИАЭ.
4. Компьютерное моделирование переноса нейтронов и взаимодействия частиц с веществом.
5. Компьютерное моделирование взаимодействия излучения с веществом.
6. Проект реактора ITER и перспективы термоядерной энергетики.
7. Основные направления развития ядерной энергетики.
8. Разработка методов локального 3D-анализа примесей в твердых телах методом вторичной ионной масс-спектрометрии высокого разрешения.
9. Разработка методов получения высококонцентрированных растворов и возможных соединений изотопов гелия.
10. Расчет размножающих сред ядерного реактора методом Монте-Карло.
11. Исследование переноса методом ядерно-магнитного резонанса.

Примерная тематика расчетных работ:

1. Расчет гидравлических потерь в оборудовании ОИАЭ.
2. Расчет коэффициентов теплоотдачи в оборудовании ОИАЭ.
3. Расчет нейтронно-физических характеристик делящихся материалов.
4. Расчет радиационно-защитных свойств материалов.
5. Расчет и сравнительный анализ тепловых схем атомных станций.
6. Исследование диффузии тепловых нейтронов в реакторе сферической геометрии методом случайных блужданий.
7. Компьютерное моделирование процессов переноса в реакторных материалах и атомных технологиях.
8. Компьютерное моделирование образования нанокристаллов.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИК

Научно-исследовательская практика

Основная литература

1. Ташлыков, Олег Леонидович. Ядерные технологии : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки "Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг" / О. Л. Ташлыков ; [под науч. ред. С. Е. Щеклеина] ; Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина .— Москва ; Екатеринбург :

Юрайт : Издательство Уральского университета, 2017 .— 198 с. : ил. — (Университеты России) .— Библиогр.: с. 194-196 (24 назв.) .— ISBN 978-5-534-02898-0. (6 экз.)

2. Новиков, Геннадий Абрамович. Обеспечение безопасности в области использования атомной энергии : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 14.05.02 "Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг" / Г. А. Новиков, О. Л. Ташлыков, С. Е. Щеклеин ; под общ. ред. Г. А. Новикова ; Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина .— Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2017 .— 552 с. : ил. — (Учебник УрФУ / [редкол: И. Ю. Плотникова (отв. ред.) и др.]) .— Библиогр.: с. 540-547, библиогр. в тексте .— ISBN 978-5-7996-2125-4. (11 экз.)

3. Ташлыков, Олег Леонидович. Парогенераторы АЭС : учебник для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 14.05.02 "Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг" / О. Л. Ташлыков, А. И. Бельтюков ; науч. ред. С. Е. Щеклеин; Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина .— Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2019 .— 302, [1] с. : ил. — (Учебник УрФУ / [редкол.: И. Ю. Плотникова (отв. ред.) и др.]) .— Библиогр.: с. 301-302 (17 назв.), библиогр. в примеч. — ISBN 978-5-7996-2675-4 (15 экз.)

4. Попов, Александр Ильич. Основы изобретательской деятельности (в области использования атомной энергии) : учебник для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 14.05.02 - Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг / А. И. Попов, О. Л. Ташлыков ; науч. ред. С. Е. Щеклеин ; Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина .— Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2021 .— 203 с. : ил. — (Учебник УрФУ / редкол.: Е. В. Вострецова, Н. В. Гредасова, И. Ю. Плотникова (отв. ред.)) .— Библиогр.: с. 198-202, библиогр. в подстроч. примеч. — ISBN 978-5-7996-3264-9 (5 экз.)

5. Кравченко, Н. С. Методы обработки результатов измерений и оценки погрешностей в учебном лабораторном практикуме : учебное пособие / Н. С. Кравченко, О. Г. Ревинская. — 2-е изд. — Томск : Томский политехнический университет, 2017. — 120 с. — ISBN 978-5-4387-0779-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/84019.html> (дата обращения: 31.05.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6. Кулагина, Т. А. Планирование и техника эксперимента : учебное пособие / Т. А. Кулагина, О. П. Стебелева. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2017. — 56 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/84298.html> (дата обращения: 31.05.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

7. Микрюкова, Т. Ю. Методология и методы организации научного исследования: электронное учебное пособие (тексто-графические учебные материалы) : учебное пособие / Т. Ю. Микрюкова ; Кемеровский государственный университет ; Кафедра общей психологии и психологии развития .— Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2015 .— 233 с. — Библиогр.: с. 210-220. — Режим доступа: электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE», требуется авторизация .— ISBN 978-5-8353-1784-4 .— <URL:<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481576>>.

Дополнительная литература

1. Атомные электростанции с реакторами на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем : учебное пособие : в 2 частях / [А. И. Бельтюков, А. И. Карпенко, С. А. Полуяктов и др.] ; под общ. ред. С. Е. Щеклеина, О. Л. Ташлыкова ; Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, [Урал. энергет. ин-т] .— Екатеринбург : УрФУ, 2013 .— Ч.1 .— 2013 .— 548 с. : ил. — Библиогр.: с. 541-544 .— ISBN 978-5-321-02324-2. (7 экз.)

2. Атомные электростанции с реакторами на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем : учебное пособие : в 2 ч. / [А. И. Бельтюков, А. И. Карпенко, С. А. Полуяктов и др.] ; под общ. ред. С. Е. Щеклеина, О. Л. Ташлыкова ; Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, [Урал. энергет. ин-т] .— Екатеринбург : УрФУ, 2013 .— Ч. 2 .— 2013 .— 420 с. : ил. — Библиогр.: с. 413-416 .— ISBN 978-5-321-02323-5. (7 экз.)
3. Афанасьев, В. Н. Статистическая методология в научных исследованиях : учебное пособие для аспирантов / В. Н. Афанасьев, Н. С. Еремеева, Т. В. Лебедева. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 246 с. — ISBN 978-5-7410-1703-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/78841.html> (дата обращения: 31.05.2022). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
4. Методы и средства научных исследований : учебное пособие / Ю. Н. Колмогоров, А. П. Сергеев, Д. А. Тарасов, С. П. Арапова ; под редакцией А. Г. Тягунова. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2017. — 152 с. — ISBN 978-5-7996-2256-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/107057.html> (дата обращения: 31.05.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
5. Соболев, И. М. Численные методы Монте-Карло / И. М. Соболев ; ред. Г. Я. Пирогова. — Москва : Наука, 1973. — 312 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457076> (дата обращения: 31.05.2022). — Текст : электронный.
6. Соболевский, Н. М. Метод Монте-Карло в задачах о взаимодействии частиц с веществом : учебное пособие / Н. М. Соболевский. — Москва : Физматлит, 2017. — 204 с. : граф., схем. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485499> (дата обращения: 31.05.2022). — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-9221-1723-4. — Текст : электронный.
7. Титков, В. В. Компьютерные технологии: Comsol Multiphysics в задачах энергетики : учебное пособие / В. В. Титков, Э. И. Янчус ; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. — Санкт-Петербург : Издательство Политехнического университета, 2012. — 184 с. : схем., табл., ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=362998> (дата обращения: 31.05.2022). — Библиогр.: с. 173-174. — ISBN 978-5-7422-3684-9. — Текст : электронный.
8. Новиков, А. М. Методология научного исследования : учебно-методическое пособие / А. М. Новиков, Д. А. Новиков .— Москва : Либроком, 2010 .— 284 с. — Режим доступа: электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE», требуется авторизация .— ISBN 978-5-397-00849-5 .— URL:<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82773>
9. Лёвкина, (Вылегжанина) А. О. Организационный инструментарий управления проектом : учебное пособие / А. О. Лёвкина (Вылегжанина) .— Москва, Берлин : Директ-Медиа, 2015 .— 312 с. : ил., схем., табл. — Библиогр. в кн .— Режим доступа: электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE», требуется авторизация .— ISBN 978-5-4475-3935-1 .— <URL:<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275276>> .— <URL:<https://doi.org/10.23681/275276>>.
10. Райзберг, Борис Абрамович. Диссертация и ученая степень : пособие для соискателей / Б. А. Райзберг .— Изд. 7-е, доп. и испр. — Москва : ИНФРА-М, 2007 .— 480 с. ; 22 см .— Крат. терминолог. словарь: с. 226-233. — Библиогр.: с. 224-225 (28 назв.). — ISBN 978-5-16-002952-8. (1 экз.)

Методические разработки

Не используются

Программное обеспечение

1. Comsol Multiphysics (Информационные системы для решения специфических отраслевых задач)
2. SolidWorks Educational Edition (Информационные системы для решения специфических отраслевых задач)
3. Mathcad
4. Matlab

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. NIST XCOM – база данных по рассеянию и поглощению фотонов веществом – <https://www.physics.nist.gov/PhysRefData/Xcom/html/xcom1.html>.

Электронные образовательные ресурсы

Не используются.

5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

Для проведения научно-исследовательской практики используются специализированные лабораторные стенды, расположенные в помещениях кафедр «Атомные станции и возобновляемые источники энергии», «Техническая физика»:

- Аналитический тренажер БН-800
- Тренажер оперативного моделирования аварийных ситуаций «ТОМАС-1А» и «ТОМАС-2»
- Стенд вибрационного исследования энергетического оборудования, работающего на двухфазном теплоносителе
- Многофункциональный стенд для исследования одно- и двухфазных потоков с использованием PIV-технологий
- Многофункциональный гидродинамический стенд для ультразвуковых исследований.

Для проведения расчетных исследований и компьютерного эксперимента используются персональные компьютеры и специализированное программное обеспечение кафедр «Атомные станции и возобновляемые источники энергии», «Техническая физика».