

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 Физико-технологический

УТВЕРЖДАЮ
 Проректор по науке
 В. Германенко
 2022 г.



ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

Перечень сведений о программе практик	Учетные данные
Программа аспирантуры	Код ПА
<i>Приборы и методы экспериментальной физики</i>	<i>1.3.2</i>
Группа специальностей	Код
<i>Физические науки</i>	<i>1.3</i>
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
 2022г.

Программа практик составлена авторами:

№	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Структурное подразделение [полное наименование]
1	Кружалов Александр Васильевич	д-р физ.-мат. наук, профессор	Профессор- исследователь	Кафедра экспериментальной физики ФТИ
2	Иванов Владимир Юрьевич	к. физ.-мат. наук, доц.	Зав. кафедрой	Кафедра экспериментальной физики ФТИ

Рекомендовано:

учебно-методическим советом института Физико-технологического
Протокол № 9 от 13 мая 2022 г.

Председатель УМС института



С.В. Никифоров

Согласовано:

Начальник ОПНПК

Е.А. Бутрина

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРАКТИК

1.1. Аннотация практик

Программа практик разработана с учетом самостоятельно утвержденных требований и приказа ректора «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 г. и входит в Блок 3 «Вариативная часть» учебных планов программ аспирантуры.

Практика реализуется в форме научно-исследовательской практики.

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 наук.

1.2. Планируемые результаты обучения при прохождении практики

В результате прохождения практики аспирант должен освоить и демонстрировать 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">– использовать научные технологии, методы и приемы проведения научных исследований;– использовать при изложении результатов научного исследования предметного материала и взаимосвязи научных дисциплин;– использовать возможности привлечения собственных научных исследований в качестве средства совершенствования образовательного процесса;– основы применения компьютерной техники и информационных технологий в научной деятельности;– анализировать возникающие в научной деятельности затруднения и разрабатывать план действий по их разрешению. <p>Демонстрировать навыки и опыт деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none">– владения методами использования технических средств при проведении научных исследований;– владения техникой устной и письменной научной речи;– оформления результатов научных исследований;– владение методикой и технологией научных исследований и научного эксперимента;– владения методикой самооценки и самоанализа

	результатов и эффективности научных исследований.
--	---

1.3. Структура практик, их сроки и продолжительность

№ п/ п	Вид практики	Номер учебного семестра	Объем практики	
			в неде лях	в з.е.
2.	<i>Научно-исследовательская практика</i>	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. <i>Ознакомительный</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Собеседование с руководителем. 2. Инструктаж по технике безопасности. 3. Ознакомление с лабораторной базой, направлениями научной деятельности ведущих профессоров и доцентов кафедр ФТИ. 4. Анализ отечественной и зарубежной практик подготовки научных специалистов в области приборов и методов экспериментальной физики. 5. Составление индивидуального плана практики.
		2. <i>Основной этап</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Изучение методик подготовки и проведения научных исследований и экспериментов в области приборов и методов экспериментальной физики с использованием инновационных технологий. 2. Освоение существующих в институте технических средств, научного оборудования, компьютерных программ. 3. Выполнение расчетных заданий. 4. Проведение экспериментальных (численных, модельных) измерений. 5. Обработка результатов эксперимента. 6. Теоретическая интерпретация результатов измерений. 7. Подготовка к отчету
		3. <i>Подготовка отчета</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Систематизация материала. 2. Оформление документации. 3. Составление и защита отчета о прохождении практики.

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. Провести сравнение расчетных и экспериментальных данных.

Примерный перечень самостоятельных работ:

1. Подготовить литературный обзор основных научных результатов по теме исследования.
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. Развить метод контроля радиоактивных веществ в газо-аэрозольной среде при эксплуатации ядерных реакторов.
2. Разработать прототип первичных эталонов объемной и эквивалентной равновесной объемной активности радона/торона.
3. Предложить метод контроля природных радиоактивных образцов неоднородного состава с ограниченным объемом и массой.
4. Разработать метод определения дисперсности аэрозолей продуктов распада радона.
5. Определить степень радоновой безопасности современных многоэтажных зданий.
6. Установить неопределенности исходных данных при оценке зависимости доза-эффект на примере воздействия радона.
7. Разработать метод математической обработки данных для комплексного решения задач энергодисперсионного рентгенофлуоресцентного анализа.
8. Разработать аппаратный способ улучшения энергетического разрешения сцинтилляционного спектрометра гамма-излучения.
9. Определить степень влияния формирователя спектрометрических импульсов на разрешающую способность и быстродействие спектрометра.
10. Разработать время-вариантный формирователь спектрометрических импульсов

Примерная тематика расчетных работ:

1. Выполнить модельный расчет траекторий проникновения заряженных частиц в объеме вещества с целью оптимизации размеров чувствительного элемента детектора.
2. Провести расчетно-экспериментальные исследования радиационно-защитных материалов.
3. Выполнить расчет дозовых нагрузок на различные ткани и органы человека вследствие ядерно-медицинских процедур с различными радиофармпрепаратами.
4. Рассчитать пробег/энергетические потери ионов/электронов в веществе.

5. Рассчитать динамику образования целевого и побочных радионуклидов вследствие ядерных реакций при облучении мишени ускоренными заряженными частицами.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИК

Научно-исследовательская практика

Основная литература

1. Мухин, К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт. Т. 1. Физика атомного ядра [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/277>. — Загл. с экрана.
2. Пашков, П.Т. Физика пучка в кольцевых ускорителях [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2006. — 264 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59440>. — Загл. с экрана.
3. Солонин, В.И. Ядерные реакторные установки / В.И. Солонин ; Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана. - Москва : Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. - 88 с. : схем., ил., табл. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=340457>
4. Барсуков, О.А. Основы физики атомного ядра. Ядерные технологии / О.А. Барсуков. - Москва : Физматлит, 2011. - 560 с. : ил., схем., табл. - (Фундаментальная и прикладная физика). - ISBN 978-5-9221-1306-9 То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457408>
5. Красников П.В. Расчеты физических характеристик ядерных реакторов : учеб. пособие по курсам «Физика ядерных реакторов», «Конструирование установок ядерного топливного цикла», «Перспективы развития установок ядерного топливного цикла» [Электронный ресурс] : учеб. пособие / П.В. Красников, С.В. Столотнюк, Я.Д. Столотнюк. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. — 95 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/58558>. — Загл. с экрана.
6. Любимов, А. Введение в экспериментальную физику частиц [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Любимов, Д. Киш. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2001. — 272 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59294>. — Загл. с экрана.
7. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учебное пособие / Д. В. Сивухин. — 4-е изд., стереот. — Москва : Физматлит. — 2005 Том 1. Механика. — 560 с. Режим доступа: электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE», требуется авторизация. — ISBN 5-9221-0225-7. — <URL:<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82978>>.
8. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учебное пособие / Д. В. Сивухин. — Изд. 6-е, стер. — Москва : Физматлит, 2014. — Том 2. Термодинамика и молекулярная физика. — 544 с. : ил. Режим доступа: электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE», требуется авторизация. — ISBN 978-5-9221-1513-1. - ISBN 978-5-9221-1514-8. — <URL:<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275624>>.
9. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учебное пособие / Д. В. Сивухин. — 5-е изд., стер. — Москва : Физматлит, 2009. — Том 3. Электричество. — 655 с. Режим доступа: электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE», требуется авторизация. — ISBN 978-5-9221-0673-3. — <URL:<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82998>>.

10. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учебное пособие / Д. В. Сивухин .— 3-е изд., стереот. — Москва : Физматлит, 2002.— Том 4. Оптика.— 792 с. Режим доступа: электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE», требуется авторизация .— ISBN 5-9221-0228-1 .— <URL:https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82981>. Т4
11. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учебное пособие / Д. В. Сивухин .— 2-е изд., стереот. — Москва : Физматлит, 2002 .— Том 5. Атомная и ядерная физика .— 783 с. Режим доступа: электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE», требуется авторизация .— ISBN 5-9221-0230-3 .— <URL:https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82991>.

Дополнительная литература

1. Болоздыня А.И., Ободовский И.М. Детекторы ионизирующих частиц и излучений. Принципы и применения. г. Долгопрудный: Изд. дом «Интеллект», 2012, 204 с (10 экз.).
2. Периодические научные журналы «Атомная энергия», «Атомная техника за рубежом», «Приборы и техника эксперимента», «Бюллетень по атомной энергии».
3. Кульчин, Ю.Н. Современная оптика и фотоника нано- и микросистем [Электронный ресурс] / Ю.Н. Кульчин. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2016. — 440 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91158>. — Загл. с экрана.
4. Андреев, С.Г. Экспериментальные методы физики взрыва и удара [Электронный ресурс] : учебник / С.Г. Андреев, М.М. Бойко, В.В. Селиванов ; под ред. Селиванова В.В.. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2013. — 752 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59748>. — Загл. с экрана.
5. Мамонова, М.В. Физика поверхности. Теоретические модели и экспериментальные методы [Электронный ресурс] : монография / М.В. Мамонова, В.В. Прудников, И.А. Прудникова. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2011. — 400 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59605>. — Загл. с экрана.
6. Сидняев, Н.И. Статистический анализ и теория планирования эксперимента [Электронный ресурс] : методические указания / Н.И. Сидняев. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 200 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103275>. — Загл. с экрана.

Методические разработки

Не используются

Программное обеспечение

1. Microsoft office (Word, Excel, Power point);
2. Adobe Reader X
3. ChemOffice 2010
4. Isis Draw (Version 2.5)
5. Mercury (Version 2.4.5)
6. AutoDock (Version 1.5)
7. MestReNova (Version 6.0.2)
8. Open Babel (Version 2.3.1)
9. Avogadro (Version 1.0.3)
10. RasMol (Version 2.7.5.2)
11. Jmol (Version 12.0.45)
12. MiKTeX (<https://miktex.org>)
13. SRIM (<http://www.srim.org>)

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Зональная научная библиотека <http://library.urfu.ru/>
2. Каталоги библиотеки <http://library.urfu.ru/about/department/catalog/rescatalog/>
3. Электронный каталог <http://library.urfu.ru/resources/ec/>
4. Ресурсы <http://library.urfu.ru/resources>
5. Поиск <http://library.urfu.ru/search;>
6. Электронные ресурсы по подписке УрФУ, например, база данных «Scopus».
7. Российская электронная научная библиотека. – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>
8. Поисковые системы публикаций отечественных и зарубежных научных изданий: <http://www.sciencedirect.com>, <http://www.ingentaconnect.com>

Электронные образовательные ресурсы

Не используются

5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

Научно-исследовательская практика

Для реализации программы научно-исследовательской практики в распоряжении института имеются следующие лаборатории с экспериментальными установками:

- Центр параллельных вычислений Ф-214 (Высокопроизводительный вычислительный кластер. Управляющий узел: Двухпроцессорный двухядерный сервер Sun Fire X4200 M2 2x2216 в комплектации: 2 процессора Opteron 2216, 8 Гб оперативной памяти, 4 диска 146 Гб SAS; Расчетные узлы: 9 двухпроцессорных двухядерных серверов Sun Fire X4100 M2 2x2216 в комплектации: 2 процессора Opteron 2216, 4 Гб оперативной памяти, 2 диска 73 Гб SAS; 12 двухпроцессорных узлов HP ProLiant DL 145 G2 (Opteron 2 ГГц). Каждый узел содержит 1 Гб оперативной памяти и жесткий диск 80 Гб; Тип расчетной сети: Gigabit Ethernet; - Операционная система: Rocks Cluster Distribution 4.2.1; Коммуникационная библиотека: Интерфейс Передачи Сообщений MPICH2; Система управления очередью заданий: Sun Grid Engine; Компиляторы: GNU C/C++, Fortran 77, 90; Библиотеки: ACML, BLACS и ScaLapack);
- Учебно-научная лаборатория физики твердого тела Ф-264 (Автоматизированные лабораторные стенды с источниками возбуждающего излучения: стенд для измерения рентгенолюминесценции материалов, стенд для измерения фотолюминесценции материалов, стенд для исследования оптического поглощения материалов, стенд для исследования термостимулированной люминесценции материалов);
- Научно-исследовательская лаборатория спектроскопических измерений Ф-275-277 (Поверочный стенд, экспериментальная установка для исследования радиационно-оптических свойств твердых тел);
- Научно-исследовательская лаборатория высокотемпературных воздействий Ф-164 (Стенд высокотемпературных воздействий на материалы «Плазмотрон»);
- Учебно-научный инновационно-внедренческий центр радиационной модификации свойств материалов Ф-174 (Линейный ускоритель электронов, конвейер для подачи материалов в зону облучения, аппаратура радиационного контроля);
- Учебно-научная мессбауэровская лаборатория Ф-052 (Мессбауровский спектрометр высокого скоростного разрешения, компьютер, контрольно-измерительная аппаратура);
- Лаборатория высокотемпературного синтеза материалов Ф-366 (Высокотемпературная вакуумная печь);
- Лаборатория радиационного контроля и твердотельной дозиметрии Ф-318 (ИКЛ спектрометр КЛАВИ, установка для измерения термолюминесценции, ОСЛ

спектрометр);

- Лаборатория фотоники и ВУФ спектроскопии Ф-258 (Спектрометр оптического поглощения LAMBDA-35, Оптический спектрометр LS-55, УФ спектрометр высокого разрешения);
- Лаборатория рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии Ф-314 (Рентгеновской фотоэлектронный спектрометр PHI 5000 VersaProbe);
- Учебная лаборатория спектрометрии Ф-345 – Ф-347 (Стенды, оснащенные контрольно-измерительной аппаратурой, спектрометрами, компьютеры с лицензионным ПО);
- Учебная лаборатория физических полей Ф-355 (Стенды, оснащенные контрольно-измерительной аппаратурой, источниками физических полей различной природы);
- Научно-исследовательская лаборатория электроники рентгеновских приборов Ф-149-151, Ф-362 (Источники ионизирующих излучений, контрольно-измерительная аппаратура, рентгенофлуоресцентные анализаторы состава вещества, компьютеры);
- Учебная лаборатория прикладной ядерной физики Ф-246 (Лабораторные ядерно-физические стенды, контрольно-измерительная аппаратура, компьютеры);
- Учебная лаборатория дозиметрии Ф-248 (Источники ионизирующих излучений, детекторы ионизирующих излучений, дозиметры, радиометры);
- Учебно-научная лаборатория физики твердого тела Ф-264 (Автоматизированные лабораторные стенды с источниками возбуждающего излучения, монохроматорами, регистрирующей аппаратурой, устройства получения вакуума и приборы его измерения);
- Вузовско-академическая радоновая лаборатория Ф-263 (Стенд для поверки радонметров, радон-монитор «Alpha-Guard», компьютер);
- Научно-исследовательская лаборатория спектроскопических измерений Ф-275-277 (Поверочный стенд, экспериментальная установка для исследования радиационно-оптических свойств твердых тел);
- Учебная лаборатория электронных ускорителей Ф-165 (Импульсный ускоритель электронов, контрольно-измерительная аппаратура, вакуумная техника);
- Учебная лаборатория атомной физики Ф-154, Ф-156 (стенды для проведения лабораторных работ, контрольно-измерительная и наладочная аппаратура);
- Учебно-исследовательская лаборатория Магнитного резонанса и электроники Ф-128 (Спектрометр электронного парамагнитного резонанса Bruker Elexys E-580);
- Научно-исследовательская лаборатория квантовой магнитометрии Ф-126 (Оверхаузеровский магнетометр-градиометр MMPOS-2GPS);
- Учебно-исследовательская лаборатория Рентгеноструктурного анализа Ф-136, Ф-138 (Диффрактометр Shimadzu XRD-7000, PAN Analytical X'Pert PRO).