

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 радиоэлектроники и информационных технологий – РТФ

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по науке  
А.В. Германенко

2022 г.



**ПРОГРАММА ПРАКТИК**

<b>Перечень сведений о программе практик</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Программа аспирантуры</b> Радиолокация и радионавигация	Код ПА 2.2.16
<b>Группа специальностей</b> Электроника, фотоника, приборостроение и связь	Код 2.2
<b>Федеральные государственные требования (ФГТ)</b>	Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951
<b>Самостоятельно утвержденные требования (СУТ)</b>	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
1	Чечеткин Виктор Алексеевич	-	Младший научный сотрудник	Департамент радиоэлектроники и связи
2	Боков Александр Сергеевич	к.т.н.	Доцент	Департамент радиоэлектроники и связи

**Рекомендовано:**

**учебно-методическим советом института**

радиоэлектроники и информационных технологий – РТФ

Протокол № 12 от 17.05.2022

Председатель УМС института



Т.И. Алферьева

**Согласовано:**

Начальник ОПНПК



Е.А. Бутрина

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРАКТИК

### 1.1. Аннотация практик

Научно-исследовательская практика является важной составляющей подготовки аспирантов по образовательной программе, основными принципами проведения которой являются: интеграция теоретической и профессионально-практической, учебной и научно-исследовательской деятельности аспирантов.

Научно-исследовательская практика проводится, как правило, на кафедрах, соответствующих направленности научной специальности аспиранта.

Во время научно-исследовательской практики аспирант осваивает:

- разработку моделей физических процессов в объектах сферы профессиональной деятельности;
- подготовку научно-научно-технических отчетов, обзоров и публикаций по результатам выполненных исследований и разработок.

Результаты прохождения научно-исследовательской практики оформляются в виде отчета.

### 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.	Научно-исследовательская практика	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– применять на практике знания по проведению экспериментальных исследований;</li><li>– моделировать основные процессы предстоящего исследования с целью выбора методов исследования и (или) создания новых методик;</li><li>– анализировать литературные данные по теме научной работы с целью выбора направления исследования и формулировки задач работы;</li><li>– обрабатывать полученные результаты (в том числе с использованием современных информационных технологий) и анализировать их, с учетом имеющихся данных;</li><li>– докладывать полученные научные результаты и участвовать в дискуссиях при их обсуждении.</li></ul> <p>Демонстрировать навыки и опыт деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– постановки, проведения и обработки эксперимента, принципами и методами синтеза и анализа и устройств на основе полученных фундаментальных знаний в области теории и приобретенных экспериментальных навыков в области специализации;</li><li>– методологией выбора методов анализа, навыками их применения;</li><li>– работы с программным обеспечением компьютеров для планирования и обработки результатов экспериментальных и модельных исследований;</li><li>– организации научных исследований и управления научным коллективом;</li><li>– представления и обсуждения полученных экспериментальных результатов</li></ul>

### 1.3. Структура практик, их сроки и продолжительность

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

### 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИК

№ п/п	Вид практики	Этапы (разделы) Практики	Содержание учебных, практических, самостоятельных работ
1.	Научно-исследовательская практика	1. Подготовительный (ознакомительный)	1. Инструктаж по технике безопасности. 2. Овладение методами работы на лабораторном оборудовании. 3. Разработка плана проведения исследования и методов его реализации.
		2. Основной этап	1. Анализ научно-технической и патентной литературы по теме исследования и подготовка аналитического обзора. 2. Проведение экспериментальной (расчетной или теоретической) работы, обработка и анализ полученных данных.
		3. Подготовка отчета	1. Описание и систематизация полученных результатов, обсуждение с руководителем научного исследования. 2. Оформление отчета по практике. 3. Защита отчета на кафедре.

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

По итогам научно-исследовательской практики аспирант оформляет индивидуальный письменный отчет, который утверждает руководитель практики. Цель отчета – показать степень полноты выполнения аспирантом программы практики. В отчете отражаются итоги деятельности аспиранта во время прохождения практики в соответствии с разделами и позициями рабочей программы; материалы, необходимые для написания диссертационной работы; соответствующие расчеты, анализ, обоснования, выводы и предложения. В отчет необходимо включить: 1) титульный лист; 2) задание по практике; 3) содержание (план) отчета; 4) введение; 5) основную часть отчета; 6) заключение; 7) список использованных источников; 8) приложения. Во введении должна быть отражена актуальность, цель, задачи, предмет и объект практики. В отчете в систематизированном виде должны быть освещены основные вопросы, предусмотренные программой практики и индивидуальным заданием, которое выполняется на одну из актуальных тем по своей специальности. Задание выполняется на основе лично проведенных исследований, выполненных расчетов, фактических материалов и сопровождается критическим анализом изучаемых объектов. Анализ материалов и сделанные выводы практиканта должны носить самостоятельный характер. Отчет должен включать диаграммы, схемы, графики, которые

именуются рисунками, а также таблицы и копии необходимых документов.

Итоговая аттестация по научно-исследовательской практике осуществляется в форме зачета. Результаты научно-исследовательской практики утверждаются на заседании профильной кафедры в период аттестации аспирантов.

Основные требования, предъявляемые к оформлению отчета по практике: отчет должен быть отпечатан на компьютере через 1,5 интервала шрифт Times New Roman, номер 14 pt; размеры полей: верхнее и нижнее – 2 см, левое – 2,5 см, правое – 2 см; рекомендуемый объем отчета – 20–25 страниц машинописного текста.

#### **4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИК**

##### **1.1. Основная литература**

1. Литвинов, Б.В. Основы инженерной деятельности / Б.В. Литвинов. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2000. – 234 с.
1. Прокофьев, Г.Ф. Основы прикладных научных исследований при создании новой техники : монография [Электронный ресурс] / Г.Ф. Прокофьев ; Н.Ю. Микловцик. – Архангельск : ИД САФУ, 2014. – 171 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=312308>.
2. Алексеев, В.П. Основы научных исследований и патентоведение : учебное пособие [Электронный ресурс] / В.П. Алексеев ; Д.В. Озёркин. – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 172 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=209000>.
3. Горелов, С.В. Основы научных исследований : учебное пособие [Электронный ресурс] / С.В. Горелов ; В.П. Горелов ; Е.А. Григорьев. – 2-е изд., стер. – М.: Берлин : Директ-Медиа, 2016. – 534 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443846>.
4. Шевчук, В.П. Моделирование метрологических характеристик интеллектуальных измерительных приборов и систем : учеб.-метод. пособие [Электронный ресурс] / В.П. Шевчук. – Москва : Физматлит, 2011. – 320 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5301>.
5. Капля, Е.В. Моделирование процессов управления в интеллектуальных измерительных системах : монография [Электронный ресурс] / Е.В. Капля, В.С. Кузеванов, В.П. Шевчук. – Москва : Физматлит, 2009. – 512 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59524>.
6. Гадзиковский, В. И. Цифровая обработка сигналов / В. И. Гадзиковский. – М. : Солон-Пресс, 2013. – 766 с.
7. Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW 7 / П.А. Бутырин, Т.А. Васьяковская, В.В. Каратаева, С.В. Материкин ; под ред. П. А. Бутырина. – М. : ДМК Пресс, 2005. – 264 с.
8. Федосов, В.П. Цифровая обработка сигналов в LabVIEW / В.П. Федосов, А.К. Нестеренко ; под ред. Федосова В. П. – Москва : ДМК-пресс, 2007. – 472 с.

##### **1.2. Дополнительная литература**

1. Борисов, Ю.П. Математическое моделирование радиотехнических систем и устройств / Ю.П. Борисов, В.В. Цветнов. – М. : Радио и связь, 1985. – 177 с.
2. Проектирование радиопередающих устройств : Учеб. пособие / В.В. Шахгильдян, М.С. Шумилин, И.А. Попов и др. ; Под ред. В.В. Шахгильдяна. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Радио и связь, 1984. – 424 с.
3. Теоретические основы радиолокации / под ред. В.Е. Дулевича. – 2-е изд., перераб. и доп.. – Москва : Советское радио, 1978. – 560 с.
4. Гоноровский, И.С. Радиотехнические цепи и сигналы : учебное пособие для вузов / И.С. Гоноровский. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Радио и связь, 1994. – 480 с.
5. Бабуров, Э.Ф. Основы научных исследований: радиоэлектроника : учеб. пособие для радиотехн. специальностей вузов / Э.Ф. Бабуров, Э.Л. Куликов, В.К. Маригодов. – Киев : Высшая школа, 1988. – 229 с.

6. Основы формирования, передачи и приема цифровой информации: учебное пособие / В.И. Лузин, Н.П. Никитин, В.И. Гадзиковский // Научный редактор В.И. Гадзиковский // М.: – ООО «СОЛОН-Пресс», 2014, – 316 стр. – Режим доступа: [https://e.lanbook.com/book/64931#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/64931#book_name).
7. Полунатурное моделирование бортовых радиолокационных систем, работающих по земной поверхности: учебное пособие [Электронный ресурс] / В. Г. Важенин [и др.]. — Электрон. дан. – Екатеринбург : УрФУ, 2015. – 208 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/99050>. – Загл. с экрана.
8. Никитин, Н.П. Прием и обработка сигналов в цифровых системах передачи: учеб. пособие [Электронный ресурс] / Н.П. Никитин, В.И. Лузин. – Электрон. дан. – Екатеринбург: УрФУ, 2013. – 124 с. – Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=69663>. – «БИБЛИОКОМПЛЕКТАТОР», по паролю.
9. Прокофьев, Г.Ф. Основы прикладных научных исследований при создании новой техники : монография [Электронный ресурс] / Г.Ф. Прокофьев ; Н.Ю. Микловцик. – Архангельск : ИД САФУ, 2014. – 171 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=312308>.
10. Алексеев, В.П. Основы научных исследований и патентоведение : учебное пособие [Электронный ресурс] / В.П. Алексеев ; Д.В. Озёркин. – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 172 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=209000>.
11. Горелов, С.В. Основы научных исследований : учебное пособие [Электронный ресурс] / С.В. Горелов ; В.П. Горелов ; Е.А. Григорьев. – 2-е изд., стер. – М.|Берлин : Директ-Медиа, 2016. – 534 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443846>.
12. Шевчук, В.П. Моделирование метрологических характеристик интеллектуальных измерительных приборов и систем : учеб.-метод. пособие [Электронный ресурс] / В.П. Шевчук. – Москва : Физматлит, 2011. – 320 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5301>.
13. Капля, Е.В. Моделирование процессов управления в интеллектуальных измерительных системах : монография [Электронный ресурс] / Е.В. Капля, В.С. Кузеванов, В.П. Шевчук. – Москва : Физматлит, 2009. – 512 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59524>.
9. Цифровая обработка сигналов и изображений в радиофизических приложениях [Электронный ресурс] / М.А. Басараб [и др.] ; под ред. В. Ф. Кравченко. – Москва : Физматлит, 2007. – 544 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=2215](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2215).
10. Джиган, В. И. Адаптивная фильтрация сигналов : теория и алгоритмы [Электронный ресурс] / В.И. Джиган. – Москва : Техносфера, 2013. – 528 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233460>.
11. Радиолокационные системы : учебник [Электронный ресурс] / В.П. Бердышев. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2011. – 400 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229384>.
12. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений : практические советы [Электронный ресурс] / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Техносфера, 2012. – 1104 с. – Мир цифровой обработки. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233465>.
13. Оппенгейм, А. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] / А. Оппенгейм, Р. Шафер ; пер. С.Ф. Боев. – 3-е изд., испр. – Москва : Техносфера, 2012. – 1048 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233730>.

#### **4.3. Методические разработки**

Не используются.

#### **4.4. Программное обеспечение**

Уральский федеральный университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения (MathCAD, Matlab, LabView и др.).

#### **4.5. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

Обучающимся обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных (в том

числе международным реферативным базам данных научных изданий) и информационным справочным системам. Электронно-библиотечная система УрФУ и электронная информационно-образовательная среда обеспечивает возможность индивидуального доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, как на территории образовательной организации, так и вне ее и обеспечивают одновременный доступ не менее 25% обучающихся по данному направлению подготовки.

1. Национальный открытый университет «ИНТУИТ» <http://www.intuit.ru/>.
2. Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com/>
4. Федеральный портал. Российское образование <http://www.edu.ru/>.
5. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ <http://study.urfu.ru/>.
6. Российская Государственная Библиотека (Информационно-поисковая система РГБ), Москва <http://www.rsl.ru/>.
7. Российская национальная библиотека (РНБ), Санкт-Петербург <http://www.nlr.ru/>.
8. Государственная публичная научно-техническая библиотека (ГПНТБ), Москва <http://www.gpntb.ru/>.
9. Открытый международный архив электронных препринтов [arXiv.org](http://arXiv.org).
10. Базы патентов, открытый поиск [wipo.int](http://wipo.int).
11. Базы данных ВИНИТИ <http://viniti.ru/>.
12. ФГБУ Федеральный институт промышленной собственности [http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru).
13. Центральная научная библиотека Уральского отделения РАН <http://cnb.uran.ru/resource/katalog>.

#### **4.6. Электронные образовательные ресурсы**

1. Зональная научная библиотека <http://lib.urfu.ru>
2. Каталоги библиотеки <http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=76>
3. Электронный каталог <http://opac.urfu.ru/>
4. Электронно-библиотечные системы <http://lib.urfu.ru/mod/resource/view.php?id=2330>
5. Электронные ресурсы свободного доступа <http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=75>
6. Электронные ресурсы по подписке <http://lib.urfu.ru/mod/data/view.php?id=1379>
7. В том числе:
8. ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>;
9. Web of Science: <http://apps.webofknowledge.com>;
10. Scopus: <http://www.scopus.com/>

### **5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ**

1. Центр электромагнитных измерений. Мира, 32. Безэховая камера Rainford EMC3.
  - современная эргономичная мебель для студентов (на 3 человек);
  - компьютер;
  - высокоточное оборудование немецкой компании Rohde&Schwarz – одного из мировых лидеров в разработке и производстве коммуникационного и измерительного оборудования:
  - измерительный приемник R&S ESU40, работающий в диапазоне от 20 Гц до 40 ГГц;
  - спектроанализатор R&S FSU50 (20 Гц – 50 ГГц);
  - конвекторы частоты, позволяющие расширить диапазон измерения параметров цепей и сигналов до 110 ГГц;
  - сигнальный генератор R&S SMF100A (от 1 до 43,5 ГГц)
  - векторный анализатор цепей R&S ZVA50 (двухпортовый от 10 МГц до 50 ГГц);
  - усилитель R&S BBA100 (усилитель мощности, 125 Вт, от 80 до 1000 МГц);

- пробники измерения ближнего поля R&S® HZ-14 (до 1 ГГц);
  - пробники измерения ближнего поля R&S® HZ-15 (до 3 ГГц);
  - антенна R&S® HF907 (0,8 – 18 ГГц);
  - антенна R&S® HL050 (0,8-26 ГГц);
  - антенна R&S® HL033 (80 – 2000 МГц);
  - антенна R&S® HE300 (активная направленная 450 МГц – 8 ГГц);
  - лицензионное ПО: MS Office; Adobe Reader; System Center Endpoint Protection;
  - программное обеспечение FEKO (среда трехмерного электродинамического моделирования);
  - программное обеспечение HFSS (среда трехмерного электродинамического моделирования);
  - программное обеспечение AWR Design Environment (среда электродинамического моделирования микрополосковых устройств);
  - программное обеспечение Wireless Insite (среда трехмерного моделирования распространения радиоволн).
2. Лаборатория исследования и разработки СВЧ-устройств для телекоммуникационных систем. Мира, 32. Р-313
- современная эргономичная мебель для студентов (на 5 человек);
  - компьютер (3 ед.);
  - мобильный анализатор параметров цепей и сигналов R&S FSH8;
  - векторный генератор R&S SMU200A (двухканальный векторный генератор до 6 ГГц с опциями всех существующих телекоммуникационных и навигационных систем);
  - векторный анализатор цепей R&S ZVA24 (четырёхпортовый от 10 МГц до 24 ГГц);
  - анализатор сигналов R&S FSQ26 (от 20 Гц до 26 ГГц);
  - лицензионное ПО: MS Office; Adobe Reader; System Center Endpoint Protection;
  - программное обеспечение FEKO (среда трехмерного электродинамического моделирования);
  - программное обеспечение HFSS (среда трехмерного электродинамического моделирования);
  - программное обеспечение AWR Design Environment (среда электродинамического моделирования микрополосковых устройств);
  - программное обеспечение Wireless Insite (среда трехмерного моделирования распространения радиоволн).
3. Компьютерный класс. Мира, 32. Р-406
- современная мебель для студентов (на 18 человек);
  - компьютер (18 ед.); мультимедийный проектор;
  - маркерная доска.
  - лицензионное ПО: MS Office, Adobe Reader, , System Center Endpoint Protection
4. Ситуационный центр. Мира, 32. Р-317
- Современная эргономичная мебель для аспирантов и профессорско-преподавательского состава на 10 мест (возможно размещение дополнительно 6 мест); оборудование:
- видеостена NEC X462UN;
  - контроллер видеостены JUPITER FC4000;
  - мультимедиа проектор EpsonEB-450;
  - интерактивная доска HitachiFX-DUO-88-W;
  - панель управления AMXNXD-435-BL;
  - контроллер AMX NI-3100;
  - управление питанием оборудования Shturman D12SS0;
  - матричный коммутатор видео KRAMER VP437;
  - матричный коммутатор аудио стерео EXTRON;



- система видеоконференц связи:
- tandberg 6000 MXP Codec;
- видеокамеры Tandberg Precision HD;
- центральный блок управления микрофонами участников Beyerdynamic;
- микрофонные пульты Bosh CCS-DL;
- аудиоплатформа VIAMP Nexia TC;
- усилитель-распределитель Apart CONCEPT 1;
- усилитель мощности ROLLSRA2100B;
- трибуна с ПК для презентаций (с сенсорным экраном и коммутацией для ноутбука, микрофон);
- wi-Fi с доступом в Интернет;
- стол с микрофонами (8 шт.) и интерфейсами на 8 ноутбуков (HDMI, VGA, звук, Ethernet) на 10 мест (возможно размещение дополнительно 6 мест);
- кондиционер;
- рабочее место администратора;
- ПО управления ситуационным центром iRidium;
- лицензионное ПО: MS Office, Windows, System Center Endpoint Protection/