

Министерство образования и науки РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИИФиРЭ

Гауф Г. С. Патрин

«25 » мая 2018 г.

## Программа научных исследований

Направление подготовки/специальность 11.06.01 «Электроника, радиотехника и системы связи»

Направленность (профиль)/специализация 05.12.14 «Радиолокация и радионавигация»

Квалификация (степень) выпускника аспирантуры Исследователь. Преподаватель-исследователь

Красноярск 2018

## **1. Цели научных исследований**

Целью выполнения научных исследований (НИ) является завершенная кандидатская диссертация, отвечающая по уровню и качеству полученных результатов требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

## **2. Задачи научных исследований**

К задачам научных исследований относятся:

- формирование общепрофессиональных, универсальных и профессиональных компетенций;
- профессиональная подготовка в предметной области;
- подготовка к научно-педагогической деятельности.

## **3. Место научных исследований в структуре образовательной программы**

Структура образовательной программы аспирантуры 05.12.14 «Радиолокация и радионавигация» включает блок «Научные исследования», который в полном объеме относится к вариативной части программы. В этот блок входит выполнение научно-исследовательской работы. Выполненные научные исследования должны соответствовать критериям, установленным для научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук.

## **4. Формы проведения научных исследований**

При проведении научных исследований используются следующие формы:

- научно-исследовательская деятельность;
- подготовка научно-квалификационной работы (диссертации).

## **5. Место и время проведения научных исследований**

НИ аспиранта выполняется в течение всего времени обучения. Работа выполняется аспирантом самостоятельно в тесном контакте с научным руководителем, который консультирует и контролирует работу аспиранта. Кроме того, кафедра организует научные семинары с обсуждением полученных результатов, осуществляет текущую аттестацию.

Подготовку аспирантов к выступлениям с докладами на конференциях и контроль за содержанием публикаций в рецензируемых журналах осуществляют научный руководитель.

Содержание НИ отражается в индивидуальном плане аспиранта, который заполняется совместно с научным руководителем.

## **6. Компетенции обучающегося, формируемые в результате научных исследований**

В результате выполнения научных исследований должны быть сформированы:

### **универсальные компетенции:**

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе и междисциплинарных областях (УК-1);
- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранных языках (УК-4);
- способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6).

### **общепрофессиональные компетенции:**

- владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);
- владение культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);
- готовность организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности (ОПК-4).

### **профессиональные компетенции:**

- способностью разрабатывать и исследовать методы и алгоритмы обработки радиосигналов и извлечения из них информации при воздействии помех (ПК-1);
- способностью разрабатывать и исследовать устройства радионавигации, в том числе космические, с целью повышения точности местоопределения объектов в пространстве, эффективности управления объектами и широкого использования радионавигационных устройств в народном хозяйстве (ПК-2);
- способностью разрабатывать методы синтеза и анализа, а также алгоритмы моделирования радиолокационных и радионавигационных систем (ПК-3).

## **7. Структура и содержание научных исследований**

Содержание НИ по семестрам и отчетность в соответствии с этапами выполнений диссертаций позволяют предложить аспирантам следующую последовательность действий.

**1-й семестр.** После поступления в аспирантуру, согласования с научным руководителем темы диссертации, целей и задач исследования на научном семинаре кафедры утверждается тема кандидатской диссертации. Дальнейшая работа предполагает сбор информации и аналитический обзор по утвержденной теме диссертации с использованием публикаций общего характера, периодических изданий, а также ресурсов сети Internet. Оцениваются актуальность и своевременность работы, определяются объект и предмет исследований, уточняются цели и конкретизируются задачи исследований, формулируется постановка задачи. Готовится краткий письменный отчет и выступление на промежуточной аттестации.

**2-й семестр.** Выбираются методы исследований и соответствующий математический аппарат, обеспечивающий решение поставленных задач. Готовится выступление с докладом для участия в работе Всероссийской (международной) научно-технической конференции (НТК). Сдаются кандидатские экзамены по истории и философии науки, иностранному языку.

Готовятся материалы для ежегодной аттестации аспиранта, научный руководитель оценивает текущую работу аспиранта.

**3-й семестр.** Разработка физических и математических моделей исследуемых процессов. Готовится выступление для участия с докладом в работе Всероссийской НТК. Готовится краткий письменный отчет и выступление на промежуточной аттестации.

**4-й семестр.** Разработка методик и организация проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов. Готовится статья для публикации результатов научных исследований в рецензируемом журнале.

Полученные результаты обсуждаются на научном семинаре кафедры и ежегодной аттестации аспиранта. Научный руководитель оценивает текущую работу аспиранта.

**5-й семестр.** Выполняется исследование до получения приемлемого результата в виде аналитических выражений, алгоритмов, методик и т. п. Готовится выступление для участия в работе Всероссийской НТК с публикацией доклада. Готовится статья для публикации в рецензируемом журнале. Готовится краткий письменный отчет и выступление на промежуточной аттестации.

**6-й семестр.** Полученные теоретические результаты дополняются их практической реализацией в виде программного продукта, информационной системы, производится проверка достоверности полученных результатов, оценка эффективности их использования путем компьютерного эксперимен-

та. Подготовка статьи по результатам выполненных исследований для публикации в рецензируемом журнале.

Полученные результаты обсуждаются на научном семинаре кафедры и ежегодной аттестации аспиранта. Научный руководитель оценивает текущую работу аспиранта.

**7-й семестр.** Проводится доработка отдельных разделов диссертации. Готовится выступление для участия в работе Всероссийской НТК с публикацией доклада.

Готовится краткий письменный отчет и выступление на промежуточной аттестации.

**8-й семестр.** Подготовка и сдача кандидатского экзамена по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации на соискание ученой степени кандидата наук. Ведется подготовка к государственной итоговой аттестации. Сдача государственного экзамена. Оформление выпускной квалификационной работы (ВКР) – определение структуры и содержания ВКР, написание текста и оформление иллюстраций. Здесь особенное внимание необходимо обратить на оценку полученных результатов, их научной новизны и практической ценности, а также на выделение наиболее существенных результатов, которые выносятся на защиту ВКР. Ведется подготовка к защите и защита ВКР.

Выполненные НИ должны соответствовать критериям, установленным для диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

## **8. Научные исследования и научно-производственные технологии, используемые в научных исследованиях**

Для выполнения НИ по программе аспирантуры 05.12.14 «Радиолокация и радионавигация» используется лицензионное программное обеспечение.

Аспирантам и научно-педагогическим работникам обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных (в том числе международным реферативным базам данных научных изданий) и информационным справочным системам.

При выполнении научных исследований аспирант должен использовать:

- патентные и литературные источники по разрабатываемой теме;
- методы анализа и обработки экспериментальных данных;
- физические и математические модели процессов и явлений, относящихся к исследуемому объекту;
- теоретическое и экспериментальное исследование в рамках поставленных задач, включая математический (имитационный) эксперимент.

- информационные технологии в научных исследованиях, программные продукты, относящиеся к профессиональной сфере, в том числе используемые на предприятиях РФ.

## **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение научных исследований**

Учебные, учебно-методические и иные библиотечно-информационные ресурсы обеспечивают учебный процесс и гарантируют возможность качественного освоения аспирантом образовательной программы аспирантуры 05.12.14 «Радиолокация и радионавигация».

Перечень основных профессиональных и реферативных журналов по профилю научной специальности: [http://vak.ed.gov.ru/ru/help\\_desk/list/](http://vak.ed.gov.ru/ru/help_desk/list/).

Электронная информационная среда СФУ обеспечивает:

- доступ к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам;
- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения основной образовательной программы;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и/или асинхронное взаимодействие посредством сети Internet;
- формирование электронного портфолио аспиранта.

## **10. Материально-техническое обеспечение**

Кафедры, реализующие программу аспирантуры 05.12.14 «Радиолокация и радионавигация» располагают материальной базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение научно-исследовательской работы аспирантов.

Каждый обучающийся обеспечен неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам СФУ и к информационно-телекоммуникационной сети Internet.

## **11. Формы промежуточной аттестации**

Аттестация аспирантов проводится два раза в год (промежуточная и ежегодная). Критерии аттестации аспирантов регламентированы «Положением о научно-исследовательской работе аспирантов», утвержденным Ученым Советом СФУ от 22 декабря 2014 г., протокол №12. Аспиранты, успешно прошедшие ежегодную аттестацию, переводятся на следующий год обучения. Аспиранты, не прошедшие аттестацию, подлежат отчислению.

Результаты промежуточной аттестации фиксируются в индивидуальном плане аспиранта и предоставляются в Управление аспирантура, докторантуры и аттестации научно-педагогических кадров.

Примерный перечень вопросов к промежуточной аттестации по научным исследованиям аспирантов имеет вид, приведенный ниже.

**1-й семestr:**

1. Как Вы оцениваете актуальность предложенной Вам темы диссертационного исследования на настоящий момент?

2. Что конкретно выполнено Вами на конец 1-го семестра обучения в аспирантуре в плане подготовки кандидатской диссертации?

3. Сколько научных трудов опубликовано Вами самостоятельно и в соавторстве на конец 1-го семестра обучения в аспирантуре?

4. В каких издательствах опубликованы результаты 1-го семестра Вашего обучения в аспирантуре?

5. Сколько научных трудов из списка ВАК, обязательного к опубликованию, опубликовано Вами самостоятельно и в соавторстве на конец 1-го семестра обучения в аспирантуре?

6. Сколько научных трудов Вы планируете опубликовать самостоятельно и в соавторстве на конец следующего семестра обучения в аспирантуре?

7. В каких издательствах Вы планируете опубликовать результаты Вашего диссертационного исследования следующего семестра обучения в аспирантуре?

8. Сколько научных трудов из списка ВАК, обязательного к опубликованию, Вы планируете опубликовать к концу следующего семестра обучения в аспирантуре?

9. Содержатся ли, на Ваш взгляд, в результатах Вашего диссертационного исследования на настоящем этапе новые технические решения, заслуживающие патентования в России и (или) за рубежом?

10 Содержатся ли, на Ваш взгляд, в результатах Вашего диссертационного исследования на настоящем этапе алгоритмы и (или) программы, заслуживающие правовой защиты в России и (или) за рубежом?

11 Каковы Ваши планы на дальнейшее проведение научных исследований по теме Вашей диссертационной работы?

**2-й семestr:**

1. Как Вы оцениваете актуальность предложенной Вам темы диссертационного исследования на настоящий момент?

2. Что конкретно выполнено Вами на конец 2-го семестра обучения в аспирантуре в плане подготовки кандидатской диссертации?

3. Сколько научных трудов опубликовано Вами самостоятельно и в соавторстве на конец 2-го семестра обучения в аспирантуре?

4. В каких издательствах опубликованы результаты 2-го семестра Вашего обучения в аспирантуре?

5. Сколько научных трудов из списка ВАК, обязательного к опубликованию, опубликовано Вами самостоятельно и в соавторстве на конец 2-го семестра обучения в аспирантуре?

6. Сколько научных трудов Вы планируете опубликовать самостоятельно и в соавторстве на конец следующего семестра обучения в аспирантуре?

7. В каких издательствах Вы планируете опубликовать результаты Вашего диссертационного исследования следующего семестра обучения в аспирантуре?

8. Сколько научных трудов из списка ВАК, обязательного к опубликованию, Вы планируете опубликовать к концу следующего семестра обучения в аспирантуре?

9. Содержатся ли, на Ваш взгляд, в результатах Вашего диссертационного исследования на настоящем этапе новые технические решения, заслуживающие патентования в России и (или) за рубежом?

10 Содержатся ли, на Ваш взгляд, в результатах Вашего диссертационного исследования на настоящем этапе алгоритмы и (или) программы, заслуживающие правовой защиты в России и (или) за рубежом?

11 Каковы Ваши планы на дальнейшее проведение научных исследований по теме Вашей диссертационной работы?

**3-й семестр:**

1. Как Вы оцениваете актуальность предложенной Вам темы диссертационного исследования на настоящий момент?

2. Что конкретно выполнено Вами на конец 3-го семестра обучения в аспирантуре в плане подготовки кандидатской диссертации?

3. Сколько научных трудов опубликовано Вами самостоятельно и в соавторстве на конец 3-го семестра обучения в аспирантуре?

4. В каких издательствах опубликованы результаты 3-го семестра Вашего обучения в аспирантуре?

5. Сколько научных трудов из списка ВАК, обязательного к опубликованию, опубликовано Вами самостоятельно и в соавторстве на конец 3-го семестра обучения в аспирантуре?

6. Сколько научных трудов Вы планируете опубликовать самостоятельно и в соавторстве на конец следующего семестра обучения в аспирантуре?

7. В каких издательствах Вы планируете опубликовать результаты Вашего диссертационного исследования следующего семестра обучения в аспирантуре?

8. Сколько научных трудов из списка ВАК, обязательного к опубликованию, Вы планируете опубликовать к концу следующего семестра обучения в аспирантуре?

9. Содержатся ли, на Ваш взгляд, в результатах Вашего диссертационного исследования на настоящем этапе новые технические решения, заслуживающие патентования в России и (или) за рубежом?

10 Содержатся ли, на Ваш взгляд, в результатах Вашего диссертационного исследования на настоящем этапе алгоритмы и (или) программы, заслуживающие правовой защиты в России и (или) за рубежом?

11 Каковы Ваши планы на дальнейшее проведение научных исследований по теме Вашей диссертационной работы?

**4-й семестр:**

1. Как Вы оцениваете актуальность предложенной Вам темы диссертационного исследования на настоящий момент?

2. Что конкретно выполнено Вами на конец 4-го семестра обучения в аспирантуре в плане подготовки кандидатской диссертации?

3. Сколько научных трудов опубликовано Вами самостоятельно и в соавторстве на конец 4-го семестра обучения в аспирантуре?

4. В каких издательствах опубликованы результаты 4-го семестра Вашего обучения в аспирантуре?

5. Сколько научных трудов из списка ВАК, обязательного к опубликованию, опубликовано Вами самостоятельно и в соавторстве на конец 4-го семестра обучения в аспирантуре?

6. Сколько научных трудов Вы планируете опубликовать самостоятельно и в соавторстве на конец следующего семестра обучения в аспирантуре?

7. В каких издательствах Вы планируете опубликовать результаты Вашего диссертационного исследования следующего семестра обучения в аспирантуре?

8. Сколько научных трудов из списка ВАК, обязательного к опубликованию, Вы планируете опубликовать к концу следующего семестра обучения в аспирантуре?

9. Содержатся ли, на Ваш взгляд, в результатах Вашего диссертационного исследования на настоящем этапе новые технические решения, заслуживающие патентования в России и (или) за рубежом?

10 Содержатся ли, на Ваш взгляд, в результатах Вашего диссертационного исследования на настоящем этапе алгоритмы и (или) программы, заслуживающие правовой защиты в России и (или) за рубежом?

11 Каковы Ваши планы на дальнейшее проведение научных исследований по теме Вашей диссертационной работы?

**5-й семестр:**

1. Как Вы оцениваете актуальность предложенной Вам темы диссертационного исследования на настоящий момент?

2. Что конкретно выполнено Вами на конец 5-го семестра обучения в аспирантуре в плане подготовки кандидатской диссертации?

3. Сколько научных трудов опубликовано Вами самостоятельно и в соавторстве на конец 5-го семестра обучения в аспирантуре?

4. В каких издательствах опубликованы результаты 5-го семестра Вашего обучения в аспирантуре?

5. Сколько научных трудов из списка ВАК, обязательного к опубликованию, опубликовано Вами самостоятельно и в соавторстве на конец 5-го семестра обучения в аспирантуре?

6. Сколько научных трудов Вы планируете опубликовать самостоятельно и в соавторстве на конец следующего семестра обучения в аспирантуре?

7. В каких издательствах Вы планируете опубликовать результаты Вашего диссертационного исследования следующего семестра обучения в аспирантуре?

8. Сколько научных трудов из списка ВАК, обязательного к опубликованию, Вы планируете опубликовать к концу следующего семестра обучения в аспирантуре?

9. Содержатся ли, на Ваш взгляд, в результатах Вашего диссертационного исследования на настоящем этапе новые технические решения, заслуживающие патентования в России и (или) за рубежом?

10 Содержатся ли, на Ваш взгляд, в результатах Вашего диссертационного исследования на настоящем этапе алгоритмы и (или) программы, заслуживающие правовой защиты в России и (или) за рубежом?

11 Каковы Ваши планы на дальнейшее проведение научных исследований по теме Вашей диссертационной работы?

#### **6-й семестр:**

1. Как Вы оцениваете актуальность предложенной Вам темы диссертационного исследования на настоящий момент?

2. Что конкретно выполнено Вами на конец 6-го семестра обучения в аспирантуре в плане подготовки кандидатской диссертации?

3. Сколько научных трудов опубликовано Вами самостоятельно и в соавторстве на конец 6-го семестра обучения в аспирантуре?

4. В каких издательствах опубликованы результаты 6-го семестра Вашего обучения в аспирантуре?

5. Сколько научных трудов из списка ВАК, обязательного к опубликованию, опубликовано Вами самостоятельно и в соавторстве на конец 6-го семестра обучения в аспирантуре?

6. Сколько научных трудов Вы планируете опубликовать самостоятельно и в соавторстве на конец следующего семестра обучения в аспирантуре?

7. В каких издательствах Вы планируете опубликовать результаты Вашего диссертационного исследования следующего семестра обучения в аспирантуре?

8. Сколько научных трудов из списка ВАК, обязательного к опубликованию, Вы планируете опубликовать к концу следующего семестра обучения в аспирантуре?

9. Содержатся ли, на Ваш взгляд, в результатах Вашего диссертационного исследования на настоящем этапе новые технические решения, заслуживающие патентования в России и (или) за рубежом?

10 Содержатся ли, на Ваш взгляд, в результатах Вашего диссертационного исследования на настоящем этапе алгоритмы и (или) программы, заслуживающие правовой защиты в России и (или) за рубежом?

11 Каковы Ваши планы на дальнейшее проведение научных исследований по теме Вашей диссертационной работы?

**7-й семestr:**

1. Как Вы оцениваете актуальность предложенной Вам темы диссертационного исследования на настоящий момент?

2. Что конкретно выполнено Вами на конец 7-го семестра обучения в аспирантуре в плане подготовки кандидатской диссертации?

3. Сколько научных трудов опубликовано Вами самостоятельно и в соавторстве на конец 7-го семестра обучения в аспирантуре?

4. В каких издательствах опубликованы результаты 7-го семестра Вашего обучения в аспирантуре?

5. Сколько научных трудов из списка ВАК, обязательного к опубликованию, опубликовано Вами самостоятельно и в соавторстве на конец 7-го семестра обучения в аспирантуре?

6. Сколько научных трудов Вы планируете опубликовать самостоятельно и в соавторстве на конец следующего семестра обучения в аспирантуре?

7. В каких издательствах Вы планируете опубликовать результаты Вашего диссертационного исследования следующего семестра обучения в аспирантуре?

8. Сколько научных трудов из списка ВАК, обязательного к опубликованию, Вы планируете опубликовать к концу следующего семестра обучения в аспирантуре?

9. Содержатся ли, на Ваш взгляд, в результатах Вашего диссертационного исследования на настоящем этапе новые технические решения, заслуживающие патентования в России и (или) за рубежом?

10 Содержатся ли, на Ваш взгляд, в результатах Вашего диссертационного исследования на настоящем этапе алгоритмы и (или) программы, заслуживающие правовой защиты в России и (или) за рубежом?

11 Каковы Ваши планы на дальнейшее проведение научных исследований по теме Вашей диссертационной работы?

**8-й семestr:**

1. Как Вы оцениваете актуальность предложенной Вам темы диссертационного исследования на настоящий момент?

2. Что конкретно выполнено Вами на конец 8-го семестра обучения в аспирантуре в плане подготовки кандидатской диссертации?

3. Сколько научных трудов опубликовано Вами самостоятельно и в соавторстве на конец 8-го семестра обучения в аспирантуре?

4. В каких издательствах опубликованы результаты 8-го семестра Вашего обучения в аспирантуре?

5. Сколько научных трудов из списка ВАК, обязательного к опубликованию, опубликовано Вами самостоятельно и в соавторстве на конец 8-го семестра обучения в аспирантуре?

9. Содержатся ли, на Ваш взгляд, в результатах Вашего диссертационного исследования на настоящем этапе новые технические решения, заслуживающие патентования в России и (или) за рубежом?

10 Содержатся ли, на Ваш взгляд, в результатах Вашего диссертационного исследования на настоящем этапе алгоритмы и (или) программы, заслуживающие правовой защиты в России и (или) за рубежом?

11 Каковы, на Ваш взгляд, перспективы Вашей дальнейшей научной деятельности?

### **Критерии оценки результатов промежуточной аттестации аспирантов**

Согласно «Положению о научно-исследовательской работе аспирантов» по специальности 05.12.14 «Радиолокация и радионавигация, направление 11.06.01 «Электроника, радиотехника и системы связи» аттестация осуществляется на основе критериев, приведенных в приложении В к указанному Положению.

#### **ПРИЛОЖЕНИЕ В**

**Направления: 03.00.00 «Физика и астрономия»,  
11.00.00 «Электроника, радиотехника и системы связи»,  
12.00.00 «Фotonika, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии»**

КРИТЕРИИ		первый год обучения				второй год обучения				третий год обучения				четвертый год обучения				
		январь		июнь		январь		июнь		январь		июнь		январь		июнь		
		ОЦЕНКИ								ОЦЕНКИ								
Кол-во публикаций.	Участие в конференциях (с выступлением)	Отлично	Хорошо	Удовл.	Отлично	Хорошо	Удовл.	Отлично	Хорошо	Удовл.	Отлично	Хорошо	Удовл.	Отлично	Хорошо	Удовл.	Отлично	
	Статьи	1	1	0	2	1	0	3	2	1	4	3	2	2	2	1	3	2
	Статьи в рецензируемых журналах	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	2	2	1	3	2
Кол-во патентов и изобретений (при необходимости)																1	1	
Процент готовности диссертационной работы		10	5	5	20	15	10	30	20	15	40	30	20	60	40	30	80	
Объем выполненной экспериментальной работы в процентах		0	0	0	10	10	5	20	15	10	40	30	20	80	60	40	100	100

Программа НИ составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и с учетом рекомендаций ПрООП ВО по направлению подготовки 11.06.01 «Электроника, радиотехника и системы связи».

Разработчик:  д.т.н., проф. Бондаренко В.Н.

Программа принята на заседании кафедры «Радиоэлектронные системы»  
«25» мая 2018 года, протокол № 7/17-18.

Министерство образования и науки РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИИФиРЭ

  
Г.С. Патрин  
«24» мая 2018 г.

## Программа практики

**Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская практика)**

Направление подготовки/специальность **11.06.01 – Электроника, радиотехника и системы связи**

Направленность (профиль)/специализация **05.12.14 – Радиолокация и радионавигация**

Квалификация (степень) выпускника аспирантуры **Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Красноярск 2018

# **1 Вид практики, способы и формы ее проведения**

**1.1 Вид практики – научно-исследовательская (производственная).**

Целями научно-исследовательской практики (производственной практики) являются систематизация, расширение и закрепление профессиональных знаний, формирование у аспирантов навыков ведения самостоятельной научной работы, исследования и экспериментирования.

Результатом научно-исследовательской практики (производственной практики) должно стать дальнейшее формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций аспиранта и закрепление соответствующих знаний, умений и навыков.

**1.2 Способ проведения – стационарная, выездная.**

**1.3 Формы проведения – непрерывно.**

Программа научно-исследовательской практики является учебно-методическим документом, входящим в состав образовательной программы (ОП) аспиранта. Она обеспечивает единый комплексный подход к организации практической подготовки, системность, непрерывность и преемственность обучения аспирантов.

Научно-исследовательская практика аспирантов направления обучения 11.06.01 – Электроника, радиотехника и системы связи научной специальности 05.12.14 – Радиолокация и радионавигация проводится в 6-м семестре (шифр в соответствии с учебным планом Б2.В.02). Практика проводится силами учебно-научного персонала выпускающей кафедры «Радиоэлектронные системы», в частности, в лаборатории «Основы метрологии и радиоизмерения», «Цифровая обработка сигналов», «Радионавигационные системы наземного базирования» кафедры «Радиоэлектронные системы» (научный руководитель – канд. техн. наук, зав. кафедрой «Радиоэлектронные системы» Зандер Феликс Викторович) ИИФиРЭ СФУ.

При этом используется материальная база ИИФиРЭ СФУ. Непосредственное руководство научно-исследовательской практикой возлагается на научного руководителя аспиранта.

Целью практики является: приобретение аспирантами практических навыков проведения научных исследований по теме выполняемой ими диссертационной работы, проработка теоретических вопросов в рамках выбранного профиля подготовки, участие в научных исследованиях, школах, семинарах и конференциях, а также закрепление и углубление теоретических знаний и приобретение практического навыка их применения.

При прохождении практики аспиранты осваивают:

- изучение и выполнение измерений электрических величин, таких как частота, временные интервалы, период сигналов, отношение частот сигналов при помощи универсальных цифровых частотомеров;

- изучение и выполнение осциллографических измерений частоты и фазового сдвига сигналов;
- расчет погрешностей результатов измерений, изучение законов распределения погрешностей многократных измерений частоты и периода сигналов.
- обработка результатов измерений радионавигационной системы «Крабик-БМ» при работе ее в лабораторных условиях;
- определение координат различных объектов с помощью аппаратуры различных навигационных систем.

## **2 Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы высшего образования**

Общепрофессиональные компетенции	<ul style="list-style-type: none"> <li>– владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1).</li> </ul>
Профессиональные компетенции	<ul style="list-style-type: none"> <li>– способностью разрабатывать и исследовать методы и алгоритмы обработки радиосигналов и извлечения из них информации при воздействии помех (ПК-1);</li> <li>– способностью разрабатывать и исследовать устройства радионавигации, в том числе космические, с целью повышения точности местоопределения объектов в пространстве, эффективности управления объектами и широкого использования радионавигационных устройств в народном хозяйстве (ПК-2);</li> <li>– способностью разрабатывать методы синтеза и анализа, а также алгоритмы моделирования радиолокационных и радионавигационных систем (ПК-3).</li> </ul>

## **3 Указание места практики в структуре образовательной программы высшего образования**

Научно-исследовательская практика в структуре образовательной программы аспирантуры **05.12.14 – Радиолокация и радионавигация** позволяет получить профессиональные умения и опыт научно-исследовательской деятельности.

Для успешного освоения практики обучающийся должен владеть практическими знаниями, умениями и навыками, универсальными, профессиональными и общепрофессиональными компетенциями, приобретенными в результате освоения предшествующих блоков образовательной программы. Базируется на дисциплинах: «Методы обработки сигналов радиотехнических систем», «Радиолокация и радионавигация», «Методология научного исследования и оформление результатов научной деятельности» и др.

До начала практики аспирант **должен изучить:**

- информационные источники по выбранной теме;
- правила подготовки научно-исследовательских отчетов, обзоров, публи-

каций по результатам выполненных исследований.

Во время прохождения практики аспирант **должен освоить**:

- разработку физических и математических моделей исследуемых процессов;
- анализ результатов проведенных исследований.

Прохождение данной практики необходимо для успешного освоения блока «Государственная итоговая аттестация».

#### **4 Объём практики, ее продолжительность, содержание**

Объем практики: 3 з.е.

Продолжительность: 2 / 108 недель/акад. часов.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы на практике, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)				Формы контроля
		ЛР	ПЗ	СР	Всего	
1	Обзор патентной и научной литературы. Постановка задачи			9	9	доклад
2	Правила оформления и публикации научных статей.			9	9	статья
3	Правила составления презентаций по научным докладам			9	9	презентация
4	Методы математического моделирования и проведения вычислительных экспериментов.			9	9	зачет
5	Методы расчета погрешностей измеряемых параметров.			9	9	зачет
6	Методы обработки экспериментальных данных. Методики планирования эксперимента			9	9	доклад
7	Проведение теоретических и экспериментальных исследований			36	36	Зачет
8	Подготовка доклада на иностранном языке и выступление на конференции.			9	9	доклад
9	Подготовка доклада по теме диссертации			9	9	доклад
	Всего			108	108	

#### **5 Формы отчётности по практике (отчет)**

По результатам практики аспирант должен оформить отчет, в котором

необходимо отразить:

- цель практики;
- вид прохождения практики (проведение научно-исследовательской работы, изучение теоретического материала по теме и т. д.);
- анализ своей деятельности во время прохождения практики;
- выводы по результатам практики.

Отчет должен быть оформлен согласно общим требованиям и содержать не более 15 страниц (шрифт – 14, интервал – 1,5).

## **6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике**

Перечень контрольных вопросов:

1. Актуальность предложенной Вам темы диссертационного исследования.
2. Основные цели и задачи диссертационного исследования.
3. Основные результаты проведенного Вами обзора современной отечественно и зарубежной литературы по предложенной Вам теме диссертационного исследования.
4. Оценка Вами новизны проведенных Вами на настоящий момент диссертационных исследований.
5. Основные положения, выносимые Вами на защиту Вашей диссертации.
6. Основные теоретические методы, использованные Вами при разработке темы Вашей диссертации.
7. Основные экспериментальные методы, использованные Вами при разработке темы Вашей диссертации.
8. Какие исследования теоретического плана были Вами проведены при прохождении научно-исследовательской практики?
9. Какие экспериментальные исследования были Вами проведены при прохождении научно-исследовательской практики?
10. Каковы характеристики объектов (устройств), наиболее близкие к характеристикам разработанным Вами объектов (устройств), найденные Вами при проведении обзора научно-технической литературы по предложенной Вам теме диссертационного исследования?
11. Каковы преимущества разработанных Вами объектов (устройств) по сравнению с найденными Вами аналогами при проведении обзора научно-технической литературы по предложенной Вам теме диссертационного исследования?
12. Чем обусловлены преимущества разработанных Вами объектов (устройств) по сравнению с найденными Вами аналогами при проведении обзора научно-технической литературы по предложенной Вам теме диссертационного исследования (новые технологии разработки, экспериментального исследования, новые конструкции и т.д.)?

13. Какие новые свойства или более высокие технические показатели присущи разработанным Вами в Вашем диссертационном исследовании объектам (устройствам) по сравнению с найденными Вами аналогами при проведении обзора научно-технической литературы по предложенной Вам темы диссертационного исследования?

Критерии оценки:

– оценка «зачтено» выставляется аспиранту, если он выполнил не менее 50% требований текущего учебного плана, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его и совершают ряд ошибок при ответе на экзаменационные вопросы.

– оценка «не зачтено» выставляется аспиранту, который не выполнил требований текущего учебного плана, не знает значительной части программного материала, допускает принципиальные ошибки при изложении материала, не ориентируется в учебном материале.

## **7 Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет, необходимых для проведения практики**

1. <http://lib.sfu-kras.ru> – научная библиотека Сибирского федерального университета.
2. [www.fips.ru](http://www.fips.ru) – сайт Федерального государственного учреждения «Федеральный институт промышленной собственности»;
3. <http://elibrary.ru/> – Научная электронная библиотека;
4. [www.eda.org](http://www.eda.org) – сайт международной организации САПР в электронике.

При использовании электронных изданий университет обеспечивает каждого обучающегося во время подготовки к проведению практики рабочим местом в компьютерном классе и/или библиотеке, включая выход в Интернет (<http://lib.sfu-kras.ru/LPC/about/1.php>).

## **8 Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

### **8.1 Перечень необходимого программного обеспечения.**

National Instruments LabView

MatCad

MatLab

Qt 5.3 и выше (свободно распространяемое программное обеспечение для разработки программ на языке высокого уровня C++).

## 8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем.

Библиотека СФУ ([bik.sfu-kras.ru](http://bik.sfu-kras.ru)) и Краевая научная библиотека располагают следующими научными периодическими изданиями по тематике, используемой при подготовке аспирантов по направлению 11.06.01 «Электроника, радиотехника и системы связи»:

1. Автоматика и вычислительная техника.
2. Автоматика. Связь. Информатика.
3. Автоматика и телемеханика
4. Антенны (Сборник статей).
5. Безопасность. Достоверность информации.
6. Безопасность труда в промышленности.
7. Вестник связи.
8. Зарубежная радиоэлектроника.
9. Измерительная техника.
10. Изобретатель и рационализатор.
11. Информ-курьер. Связь.
12. Контрольно-измерительные приборы и системы.
13. Метрология.
14. Микросистемная техника.
15. Мобильные системы.
16. Мобильные телекоммуникации.
17. Известия вузов. Приборостроение.
18. Известия вузов. Радиофизика.
19. Известия вузов. Радиоэлектроника.
20. Известия вузов. Электроника.
21. Проблемы передачи информации.
22. Программные продукты и системы.
23. Радиотехника.
24. Радиотехника и электроника.
25. Средства и системы информации.
26. Связь-Информ.
27. Сети и системы связи.
28. Системы безопасности.
29. Техника кино и телевидения.
30. Технологии и средства связи.
31. Приборостроение и средства автоматизации. Энциклопедический справочник.
32. Приборостроение и системы. Управление, контроль, диагностика.
33. Приборы и системы управления.
34. Приборы и техника эксперимента.
35. Приборостроение.

### **Зарубежные журналы:**

1. EE Circuits and Systems Magazine (ISSN 1531-636X)
2. E Communications Magazine (ISSN 0163-6804)

## **9 Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики**

Для успешного обучения аспирантов по настоящей программе, требуется наличие определенного радиоизмерительного оборудования и вычислительной техники. Это оборудование и техника состоят из следующих основных категорий:

- оборудование, измеряющее электрические параметры сигналов, а также их формы и спектральные характеристики;
- оборудование, относящееся к измерению параметров и характеристик объектов и технических систем;

Количество устройств вычислительной техники, расположенной в учебно-научных аудиториях кафедры «Радиоэлектронные системы» ИИФиРЭ СФУ и АО «НПП «Радиосвязь» составляет несколько десятков, что полностью обеспечивает удовлетворение потребностей аспирантов в этом виде оборудования.

К упомянутому оборудованию относятся:

- анализатор спектра Agilent E4447F PSA, частотного диапазона 3 Гц – 42,98 ГГц, интерфейсом передачи данных LAN, GPIB, USB, LXI;
- векторный анализатор цепей Agilent E8868B PNA частотного диапазона 10 МГц – 40 ГГц, интерфейсом передачи данных LAN, USB;
- генератор аналоговых сигналов Agilent E8257D, частотного диапазона 250 кГц – 40 ГГц, с синусоидальным, прямоугольным, треугольным, пилообразным или шумовым выходным сигналом, интерфейсом передачи данных LAN, GPIB;
- осциллограф смешанных сигналов Agilent SO8104A, частотного диапазона 0-1 ГГц, с опцией векторного анализа сигналов, опциями декодирования интерфейсов I2C, SPI, CAN, интерфейсами передачи данных LAN, GPIB, USB, LXI;
- анализатор материалов и импеданса Agilent E4991A RF, частотного диапазона 1 МГц – 3 ГГц, интерфейсом передачи данных LAN, USB.

Кроме того, в «Лаборатории радионавигационных измерений» находится серийный образец радионавигационной системы «Крабик-БМ» изготовленный в 2007 году предприятием АО «НПП «Радиосвязь» по заказу СФУ в рамках программы развития материально-технической базы СФУ. Данная РНС позволяет проводить радионавигационные измерения в дальномерном, разностнодальномерном и комбинированном режимах работы и используется в учебных целях и для проведения научных исследований.



Рис. П. 1.1. Приемопередатчик



Рис. П. 1.2. Антenna



Рис. П. 1.3. Пульт управления  
и индикации

Оборудование «Лаборатории радионавигационных измерений» кафедры «Радиоэлектронные системы» – радионавигационная система «Крабик-БМ» в составе 4-х приемопередатчиков, антенных кабелей, антенн, делителя мощности, пульта управления и индикации для овладения навыками проведения измерений с аппаратурой морских РНС

В лаборатории «Цифровая обработка сигналов» имеются платы сбора данных «NI Elvis» фирмы «National Instruments», а также лицензионное программное обеспечение «LabView 2008».

На информационно-вычислительном центре ИИФиРЭ имеется несколько десятков рабочих мест с установленным лицензионным программным обеспечением фирм «National Instruments», «MathWorks» Inc., MicroSoft Corporation и др.

Это обеспечивает материально-техническую базу для проведения научно-исследовательской практики.

## 10 Перечень баз практики

Перечень структурных подразделений СФУ, на которых организовано прохождение практики аспирантов, обучающихся по программе аспирантуры 05.12.14 – «Радиолокация и радионавигация»:

- «Лаборатория основ метрологии и радиоизмерений» кафедры «Радиоэлектронные системы», научный руководитель – канд. техн. наук, доцент кафедры «Радиоэлектронные системы», зав. кафедрой «Радиоэлектронные системы» Зандер Феликс Викторович;

- «Лаборатория цифровой обработки сигналов» кафедры «Радиоэлектронные системы», научный руководитель – профессор кафедры РЭС, канд. техн. наук., доцент, заслуженный изобретатель РФ Глинченко Александр Семенович;

- «Лаборатория наземных радионавигационных систем» кафедры «Радиоэлектронные системы», научный руководитель – профессор кафедры РЭС, д-р техн. наук, профессор Бондаренко Валерий Николаевич.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 05.12.14 – «Радиолокация и радионавигация»:

Разработчик:

д-р. техн. наук, проф., профессор  
каф. «Радиоэлектронные системы»:



Бондаренко В.Н.

Программа принята на заседании кафедры РЭС

«25» мая 2018 года, протокол № 7/17-18.

Министерство образования и науки РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИИФиРЭ

  
подпись \_\_\_\_\_ Г.С. Патрин  
инициалы, фамилия

«25» мая 2018 г.

## Программа практики

Практика по получению профессиональных умений и опыта  
профессиональной деятельности (педагогическая практика)

Направление подготовки/специальность 11.06.01 «Электроника, радиотехника и системы связи»

Направленность (профиль)/специализация 05.12.14 «Радиолокация и радионавигация»

Квалификация (степень) выпускника аспирантуры Исследователь. Преподаватель-исследователь

Красноярск 2018

## **1. Вид практики, способы и формы ее проведения**

### **1.1. Вид практики – педагогическая.**

Программа педагогической практики является учебно-методическим документом, входящим в состав образовательной программы аспиранта, она обеспечивает единый комплексный подход к организации педагогической практической подготовки, системность, непрерывность и преемственность обучения аспирантов.

### **1.2. Способы проведения – стационарная, выездная.**

### **1.4. Формы проведения – дискретно.**

Педагогическая практика (4-й семестр) имеет своей целью приобретение аспирантами практических навыков проведения учебных занятий. Практика, как правило, проводится на выпускающих кафедрах вуза. Руководство педагогической практикой возлагается на одного из преподавателей кафедры, имеющего большой опыт педагогической работы в вузе с участием научного руководителя аспиранта.

Целью педагогической практики является: изучение вопросов преподавания специальных дисциплин учебного плана, ознакомление с организацией работы педагогических коллективов кафедр, направленных на закрепление и углубление педагогической подготовки обучающегося и приобретение им практических навыков и компетенций в сфере преподавательской деятельности.

## **2. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Общепрофессиональные компетенции	готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-5)
Профессиональные компетенции	готовность к преподавательской деятельности в области радиолокации и радионавигации (ПК-4)

## **3. Указание места практики в структуре образовательной программы**

Блок «Практика» (педагогическая практика) в структуре образовательной программы аспирантуры 05.12.14 «Радиолокация и радионавигация» позволяет получить профессиональные умения и опыт педагогической деятельности.

Для успешного освоения педагогической практики обучающийся должен владеть практическими знаниями, умениями и навыками, профессиональными и общепрофессиональными компетенциями, приобретенными в результате освоения предшествующих блоков ОП.

Педагогическая практика базируется на освоенных ранее специальных дисциплинах вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»:

1. Адаптивная обработка сигналов.
2. Статистическая теория радиотехнических систем.
3. Методы обработки сигналов радиотехнических систем.
4. Радиолокация и радионавигация.

До начала практики аспирант **должен изучить**:

- государственный образовательный стандарт и рабочий учебный план по одной из образовательных программ;
- учебно-методическую литературу, лабораторное и программное обеспечение по рекомендованным дисциплинам учебного плана;
- организационные формы и методы обучения в высшем учебном заведении;

Во время прохождения практики аспирант **должен освоить**:

- проведение практических и лабораторных занятий со студентами по рекомендованным темам учебных дисциплин;
- проведение пробных лекций в студенческих аудиториях под контролем преподавателя по темам, связанным с научно-исследовательской работой аспиранта.

Прохождение данной практики необходимо для успешного освоения блока «Государственная итоговая аттестация».

#### **4. Объём практики, ее продолжительность, содержание**

Объем практики: 3 з.е.

Продолжительность: 3/108 недель/акад. часов

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы, на практике включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)				Формы контроля
		Лекции	Лабор. занятия	Практ. занятия	Сам. работа	
1	Чтение пробных лекций для магистрантов направления 11.06.01 «Электроника, радиотехника и системы связи»	6			12	Конспекты лекций, слайды
2	Проведение лабораторных занятий		24		21	Отчеты
3	Проведение практических занятий			24	21	Конспекты занятий
	Итого	6	24	24	54	

## **5. Формы отчётности по практике (отчет)**

По результатам педагогической практики аспирант должен оформить отчет, в котором необходимо отразить:

- цель педагогической практики;
- вид прохождения педагогической практики (проведение лекционных, лабораторных и/или практических занятий, руководство научно-исследовательской работой студентов, изучение теоретического материала по теме и т. д.);
- организационные формы проведения занятий и их особенности;
- требования к определенным компонентам (способностям) деятельности педагога для данной организационной формы проведения занятий;
- анализ своей деятельности во время прохождения педагогической практики;
- оценку собственного стиля деятельности как педагога;
- выводы по результатам педагогической практики.

Отчет должен быть оформлен согласно общим требованиям и содержать не более 15 страниц (шрифт – 14, интервал – 1,5).

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике**

Перечень контрольных вопросов:

1. Структура лекции по конкретной теме дисциплины.
2. Каков объем используемых слайдов для одного лекционного занятия?
3. Как построить обратную связь со студентами?
4. Как привлечь внимание к сложным разделам тем лекций?
5. Какова технология проведения лабораторных занятий?
6. Правила соблюдения техники безопасности и охраны труда в лабораториях.
7. Основные требования к оформлению отчетов по лабораторным работам.
8. Как построена защита студентами отчетов по лабораторным работам?
9. Критерии освоения студентами теоретического материала после выполнения лабораторных работ.
10. Цель проведения практического занятия?
11. Как организовать работу студенческой группы при проведении практических занятий?
12. Связь практических занятий с самостоятельной работой студентов при выполнении курсового проекта/работы.

## **7. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет, необходимых для проведения практики**

При использовании электронных изданий университет обеспечивает каждого обучающегося во время подготовки к проведению практики рабочим местом в компьютерном классе и/или библиотеке в соответствии с объемом изучаемых дисциплин, включая выход в Интернет (<http://lib.sfu-kras.ru/LPC/about/1.php>).

Перечень учебно-методических материалов и ресурсов сети Интернет, обеспечивающих освоение планируемых результатов обучения, в том числе выполнение самостоятельной работы:

1. Педагогика профессионального образования: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений / Под ред. В.А. Сластенина. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 368 с.

2. Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению подготовки 05.12.14 – Радиолокация и радионавигация (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 30.07.2014 г. № 876.

Соответствующая учебная литература должна быть размещена в базе научной библиотеки СФУ или в ЭБС партнеров университета.

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Электронная информационная среда СФУ обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик и к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах;

- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения основной образовательной программы;

- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и/или асинхронное взаимодействие посредством сети **Internet**;

- формирование электронного портфолио аспиранта.

## **9. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики**

Кафедры, осуществляющие реализацию образовательной программы, располагают материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов практики аспирантов, предусмотренных учебным планом

подготовки аспиранта по программе аспирантуры 05.12.14 «Радиолокация и радионавигация», и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Материально-техническое обеспечение, необходимое для проведения педагогической практики аспирантов, обучающихся по программе аспирантуры 05.12.14 «Радиолокация и радионавигация»:

1. Лабораторная база кафедр «Радиоэлектронные системы» и «Радиотехника».
2. Компьютерные классы.
3. Цифровые проекторы и мультимедийное оборудование указанных кафедр.

Перечень структурных подразделений СФУ, на которых организовано прохождение педагогической практики аспирантов, обучающихся по программе аспирантуры 05.12.14 «Радиолокация и радионавигация».

1. Кафедра «Радиоэлектронные системы».
2. Кафедра «Радиотехника».

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 05.12.14 «Радиолокация и радионавигация».

Разработчик:  проф. Бондаренко В.Н.

Программа принята на заседании кафедры «Радиоэлектронные системы» «25» мая 2018 года, протокол № 7/17-18.