

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)



Первый проректор, проректор  
по научной и инновационной работе

В.Г. Прокошев

« 03 » 06 2015 г.

**ПРОГРАММА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Направление подготовки

**12.06.01. Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические  
системы и технологии**

Направленность подготовки: Информационно-измерительные и  
управляющие системы

Уровень высшего образования: подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения: очная, заочная

## **1. ЦЕЛЬ НАУЧНО - ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Научно-исследовательская деятельность (НИД) аспирантов преследует цель подготовки их к самостоятельной научно-исследовательской и преподавательской деятельности в области информационно-измерительных и управляющих систем (биомедицина, биомедицинское приборостроение). Основным результатом НИД является написание и успешная защита научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата технических наук, а также умения и навыки проведения научных исследований в составе творческого коллектива кафедры или лаборатории. НИД направлена на формирование и развитие соответствующих компетенций с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 12.06.01 «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии», направленность: Информационно-измерительные и управляющие системы.

## **2. ЗАДАЧИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Основными задачами научно-исследовательской деятельности являются:

- приобретение опыта в решении актуальных научно-технических задач в профессиональных областях, соответствующих направлению подготовки 12.06.01 «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии», направленность: «Информационно-измерительные и управляющие системы»;
- приобретение компетенций в области проведения теоретических и экспериментальных научных исследований, анализа и представления их результатов;
- формирование навыков проведения библиографической работы с привлечением современных информационных технологий и систематизация необходимых материалов для выполнения выпускной квалификационной работы;
- обеспечение становления научно-исследовательского мышления и формирование представлений об основных профессиональных задачах и эффективных способах их решения;
- обеспечение готовности к профессиональному самосовершенствованию, развитию инновационного мышления и творческого потенциала, профессионального мастерства;
- овладение навыками получения новых знаний с использованием современных образовательных технологий;
- приобретение навыков проведения лабораторных и производственных экспериментов, а также формирование навыков обработки и интерпретации полученных результатов с применением специализированного программного обеспечения;
- овладение современными методами и средствами автоматизации научных исследований в области биотехнических систем и технологий.

## **3. МЕСТО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Научно-исследовательская деятельность в полном объеме относится к вариативной части программы аспирантуры по направлению 12.06.01 «Фотоника, приборостроение,

оптические и биотехнические системы и технологии», направленность: Информационно-измерительные и управляющие системы, и входит в Блок 3 «Научные исследования», являясь обязательной для освоения обучающимися в объеме, установленном требованиями ФГОС ВО и учебного плана подготовки аспирантов. Выполнение заданий по НИД предполагает наличие у аспирантов соответствующих фундаментальных знаний и практических навыков в области: биофизических основ живых систем; биологии человека и животных; технических методов диагностических исследований и лечебных воздействий; узлам и элементам биотехнических систем; биотехническим системам медицинского назначения; основам и организации научных исследований; моделированию биопроцессов и биотехнических систем; методам обработки биомедицинских сигналов и данных; современным средствам обработки биомедицинской информации; цифровой обработке и анализу биомедицинских изображений; медицинским приборам, аппаратам и комплексам; физическим процессам в биомедицинских исследованиях и технологиях; измерениям физических параметров электронных и биотехнических средств.

Научно-исследовательская работа (НИД) проводится в течение всего периода обучения аспирантов (**в очной аспирантуре - 4 года, в заочной - 5 лет**) на базе научно-исследовательских лабораторий кафедры «Биомедицинские и электронные средства и технологии», на других кафедрах и в научных центрах ВлГУ, а также в ООО НПЦ «Биомединженерия» с продолжением в процессе научно – исследовательской практики и государственной итоговой аттестации на последнем году обучения.

#### 4. ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Форма проведения НИД зависит от вида научного исследования, проводимого аспирантом по теме своей научно-квалификационной работы (теоретико-прикладная, проектно-конструкторская, экспериментальная, теоретико-методическая и др.). Это могут быть опытно-конструкторские или экспериментальные научные исследования, проводимые в лабораториях кафедры «Биомедицинские и электронные средства и технологии» и научно-образовательного центра «CALS в электронике» (НОЦ CALS-E), а также в организациях медицинского профиля, в том числе НПЦ «Биомединженерия».

#### 5. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

| Коды компетенции | Результаты освоения ОПОП   | Перечень планируемых результатов при выполнении НИР  |
|------------------|--|--|
| УК-3             | Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач | <p><b>знать:</b> основные термины предметной области, особенности перевода научно-технических текстов;</p> <p><b>уметь:</b> пользоваться общенаучными и специальными словарями и профессиональными глоссариями, включая распространенные свободно распространяемые и коммерческие компьютерные программы-переводчики;</p> <p><b>владеть:</b> навыками оформления обзоров, аннотаций и рефератов по иностранным</p> |

|       |  |   |
|-------|--|---|
|       |  | информационным источникам в предметной области научной квалификационной работы.   |
| ОПК-5 | Способность оценивать научную значимость и перспективы прикладного использования результатов исследования.                                   | <b>знать:</b> современный уровень развития и оценки значимости биотехнических систем и технологий медицинского назначения;<br><b>уметь:</b> применять теоретические положения дисциплин программы аспирантуры;<br><b>владеть:</b> навыками анализа состояния и перспектив прикладного применения информационно-измерительных и управляющих систем в области биомедицины и биомедицинского приборостроения.  |
| ОПК-6 | Способность подготавливать научно-технические отчеты и публикации по результатам выполненных исследований.                                   | <b>знать :</b> нормативные документы по организации исследовательских и проектных работ;<br><b>уметь:</b> разрабатывать и согласовывать комплекты договорной документации, готовить конкурсные заявки на бюджетное и внебюджетное финансирование НИОКР;<br><b>владеть:</b> навыками работы в интерактивных компьютерных системах подготовки отчетных материалов, статей, докладов, патентных обзоров.   |
| ПК-1  | Способность выбирать оптимальные методы и методики изучения свойств биологических объектов и формировать программы исследований              | <b>знать:</b> особенности биологических систем как элементов измерительных и управляющих технических систем и современные методы медико-биологических исследований.<br><b>уметь:</b> провести обзор и анализ методов биомедицинских исследований с целью обоснованного выбора оптимального.<br><b>владеть:</b> навыками планирования и формирования программ исследований.  |
| ПК-2  | Способность проектировать устройства, приборы, системы и комплексы биомедицинского и экологического назначения с учетом заданных требований. | <b>знать:</b> основные методы и этапы проектирования устройств, приборов, систем и комплексов с учетом специфических особенностей биообъектов как элементов измерительных и управляющих технических систем;<br><b>уметь:</b> формулировать цели и задачи проектирования опытного (экспериментального) образца биотехнической системы биомедицинского или экологического назначения;<br><b>владеть :</b> современными инструментами проектирования |
| ПК-3  | Способность и готовность к выбору методов и средств измерений в медико-биологических исследованиях.  | <b>знать:</b> основные методы и средства измерений в медико-биологических исследованиях и особенности биологических систем как элементов измерительных и управляющих технических систем;<br><b>уметь:</b> формулировать цели и задачи научных исследований с учетом особенностей живого   |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | <p>организма, в том числе человека-оператора, как элементов измерительных и управляющих технических систем;</p> <p><b>владеть</b> : навыками выбора и обоснования методов и средств экспериментальных исследований, интерпретации и представления результатов научных исследований.</p> |
|--|--|---|

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Содержание научно-исследовательской деятельности определяется темой научно-квалификационной работы.

Структура научно-исследовательской деятельности может включать следующие виды работы:

1. Организационная работа – разработка плана научно-исследовательской практики, проведение инструктажа на месте прохождения практики; составление библиографии по теме научно-исследовательской работы и т.д.;
2. Теоретическая работа – ознакомление с научной литературой по теме исследования, постановка цели и задач исследования, разработка плана проведения исследовательских мероприятий;
3. Исследовательская работа – проведение научных исследований: сбор и анализ информации о предмете исследования; статистическая и математическая обработка информации; анализ научной литературы с использованием различных методик доступа к информации: посещение библиотек, работа в Интернете;
- 5.4. Оформление результатов исследования – анализ проделанной исследовательской работы, подготовка и защита отчета по научно-исследовательской деятельности.

Общее руководство и контроль за прохождением научно-исследовательской практики возлагается на заведующего соответствующей кафедрой.

Непосредственное руководство и контроль за выполнением индивидуального плана практики осуществляется научным руководителем аспиранта.

Практика оценивается научным руководителем на основе отчета, представляемого аспирантом.

Общая трудоемкость научно-исследовательской деятельности для очной формы обучения составляет:

1, 2 курсы – 18 недель, 27 зачетных единиц, 972 час.-самостоятельная работа, зачет с оценкой.

3 курс- 18 недель, 60 зачетных единиц, 2160-СР, зачет с оценкой.

4 курс – 4 недели, 6 зачетных единиц, 216 часов – СР, зачет с оценкой.

**Для заочной формы обучения -5лет**, общая трудоемкость НИД составляет:

1, 2 курсы - 12 недель, 18 зачетных единиц, 648 часов – СР, зачет с оценкой.

3, 4 курсы – 20 недель, 30 зачетных единиц, 1080 часов – СР, зачет с оценкой.

5 курс – 12 недель, 18 зачетных единиц, 648 часов – СР, зачет с оценкой.

Конкретное содержание научно-исследовательской работы аспиранта планируется научным руководителем и отражается в индивидуальном плане научно-исследовательской работы, утверждаемом заведующим кафедрой.

## **7. Научно-исследовательские и научно-производственные технологии, используемые в процессе организации научной деятельности**

В процессе организации научно-исследовательской практики применяются компьютерные технологии и программное обеспечение, необходимые для сбора, обработки, систематизации и анализа информации, а также применяются современные образовательные и научно-исследовательские технологии:

*Образовательные технологии:* семинары в диалоговом режиме с элементами дискуссии, лабораторные практикумы, выступления с научными докладами, разбор конкретных ситуаций научно-производственной направленности.

*Научно-исследовательские технологии:* структурно-логические технологии, представляющие собой поэтапную организацию постановки дидактических задач, выбора способа их решения, анализа и оценки полученных результатов, проектные технологии, направленные на формирование критического и творческого мышления, умения работать с информацией и реализовывать собственные проекты в рамках выпускной квалификационной работы, диагностические технологии, позволяющие выявить проблему, обосновать ее актуальность, провести предварительную оценку применения комплекса исследовательских методов и их возможностей для решения конкретных научно-технических задач.

*Мультимедийные технологии:* ознакомительные лекции и инструктаж магистрантов во время научно-исследовательской работы проводятся в аудиториях, оборудованных экраном, видеопроектором и персональными компьютерами. Это позволяет экономить время, затрачиваемое на изложение необходимого материала, и увеличить его объем. Кроме того, в мультимедийных аудиториях проводятся научные семинары студентов и аспирантов.

*Дистанционная форма консультаций* реализуется во время выполнения конкретных этапов научно-исследовательской работы и подготовки отчета.

*Компьютерные технологии и программные продукты:* применяются для сбора и систематизации научно-технической информации, разработки планов проведения требуемых программой научно-исследовательской работы расчетов и экспериментов, математической обработки и визуализации результатов выполненных экспериментальных исследований и т.д.

*Использование Интернет-технологий* способствует индивидуализации учебного процесса и обращению к современным познавательным средствам.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Кафедрой БЭСТ разработан комплекс учебно-методических материалов, необходимых для организационного обеспечения самостоятельного выполнения аспирантами научно-исследовательской работы:

Крылов, Владимир Павлович. Поверхностный монтаж в технологии электронных средств [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / В. П. Крылов, С. Н. Марычев ; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ) .— Электронные текстовые данные (1 файл: 4,43Мб).— Владимир : Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2014 .— 68 с. : ил. — Заглавие с титула экрана.— Электронная версия печатной публикации.— Библиогр.: с. 66 .— Свободный доступ в электронных читальных залах библиотеки ВлГУ:

<http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/3611/1/01340.pdf>

Приведенная учебно-методическая разработка базируются на результатах многолетних фундаментальных, поисковых и прикладных научно-исследовательских работ ученых кафедры БЭСТ, что положительно сказывается на процессах передачи опыта по выполнению научно-исследовательских работ и подходах к реализации образовательного процесса в целях формирования у магистрантов общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций в области научной деятельности в соответствии с требованиями ФГОС ВО, в том числе по направлению магистратуры 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии».

В целях обеспечения самостоятельной работы в рамках научно-исследовательской деятельности научный руководитель аспиранта осуществляет следующие функции:

- согласовывает программу научных исследований и календарные сроки ее проведения;
- проводит необходимые организационные мероприятия по выполнению программы научно-исследовательской деятельности;
- осуществляет постановку задач по самостоятельной работе студентов в период научно-исследовательской деятельности с выдачей индивидуальных заданий, оказывает соответствующую консультационную помощь;
- выдает рекомендации по подбору и использованию литературных источников по теме научно-исследовательской работы;
- согласовывает график проведения научно-исследовательской работы и осуществляет систематический контроль за работой аспирантов;
- оказывает помощь аспиранту по всем вопросам, связанным с научно-исследовательской деятельностью, в том числе по подготовке докладов на конференциях и научных семинарах, оформлению результатов НИР в виде статей и заявок на объекты интеллектуальной собственности, подготовке работ для представления на конкурсы и выставки, а также по оформлению отчета.

## **9. ФОРМЫ ОТЧЕТНОСТИ ПО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

9.1. Контроль этапов выполнения индивидуального плана научно-исследовательской деятельности проводится в виде собеседования с научным руководителем.

9.2. Промежуточная аттестация аспиранта по итогам научно-исследовательской деятельности проводится в форме зачета с оценкой.

Критериями оценки научно-исследовательской деятельности аспиранта являются:

– степень выполнения предусмотренных программой НИД заданий;

– уровень овладения компетенциями, установленными ФГОС ВО по соответствующему направлению подготовки;

– итоги устной защиты отчета по научно-исследовательской деятельности.

9.3. По итогам научно-исследовательской деятельности аспирант представляет на кафедру следующую отчетную документацию:

- индивидуальный план прохождения научно-исследовательской практики;
- отчет о прохождении практики;
- отзыв научного руководителя о прохождении практики.

По результатам выполнения индивидуального плана НИД на основании представленного отчета в конце каждого года обучения научным руководителем проводится аттестация аспирантов. Отчет о НИД, оформленный в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2001 и завизированный научным руководителем, представляется на кафедру БЭСТ. В отчете обязательно должна быть представлена информация, позволяющая дать оценку уровню сформированных при выполнении НИР компетенций в соответствии с критериями оценивания, установленными настоящей программой. К отчету прилагаются ксерокопии статей и тезисов докладов, опубликованных магистрантом за текущий семестр. Наличие утвержденных отчетов о НИД является условием допуска аспиранта к защите научной квалификационной работы.

Аттестация по итогам НИР проводится на основании защиты оформленного отчета, приравнивается к оценкам по дисциплинам образовательного цикла и учитывается при подведении итогов промежуточной аттестации аспирантов.

## **10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Текущий контроль проводится в виде промежуточных отчетов в виде устного собеседования аспиранта и научного руководителя, а также по результатам представления собранных и проанализированных материалов. Научно-исследовательская деятельность аспиранта в течение года оценивается по балльной системе в соответствии с действующим Положением о балльно-рейтинговой системе контроля знаний студентов ВлГУ.

Промежуточная аттестация по научно-исследовательской работе аспирантов осуществляется в форме сдачи дифференцированного зачета (с оценкой) в период экзаменационной сессии в соответствии с графиком учебного процесса. Прием зачета осуществляется научным руководителем аспиранта в виде защиты отчета. Процедура защиты включает в себя:

- краткий доклад магистрантом содержания отчета;
- ответы обучающегося на вопросы научного руководителя.

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации формируют итоговую рейтинговую оценку научно-исследовательской деятельности работы аспиранта в семестре.

Отчет аспиранта о НИД за соответствующий семестр должен включать следующие элементы:

- **титульный лист;**
- **список исполнителей;**
- **реферат;**
- содержание;



- нормативные ссылки;
- определения;
- обозначения и сокращения;
- **введение;**
- **основная часть;**
- **заключение;**
- **список использованных источников;**
- приложения.

Обязательные структурные элементы выделены полужирным шрифтом. Остальные структурные элементы включают в отчет по согласованию с научным руководителем с учетом требований ГОСТ 7.32-2001.

Введение должно содержать оценку современного состояния решаемой научно-технической проблемы, основание и исходные данные для разработки темы, обоснование необходимости проведения НИР, сведения о планируемом научно-техническом уровне разработки, о патентных исследованиях и выводы из них, сведения о метрологическом обеспечении НИР. Во введении должны быть показаны актуальность и новизна темы, связь данной работы с другими научно-исследовательскими работами.

В основной части отчета приводят данные, отражающие сущность, методику и основные результаты выполненной НИД, и соответствующие индивидуальному заданию аспиранта на текущий период обучения. Обязательными вопросами НИД являются: информационный поиск в форме литературно-патентного обзора, направленного на ознакомление с отечественной и зарубежной научно-технической информацией, имеющейся по исследуемому вопросу; описание основного оборудования и методик, используемых в ходе НИД; описание выполненных теоретических и (или) экспериментальных исследований и анализ их результатов.

**Основная часть итогового отчета о НИД должна содержать:**

- а)** выбор направления исследований, включая обоснование направления исследования, объекта и предмета исследования, методы решения задач и их сравнительную оценку, описание выбранной общей методики проведения НИР;
- б)** литературно-патентный обзор отечественных и международных научно-технических источников по теме исследования;
- в)** описание выполненных теоретических и (или) экспериментальных исследований, включая определение характера и содержания теоретических исследований, методы исследований, методы расчета, обоснование необходимости проведения экспериментальных работ, принципы действия разработанных объектов, их характеристики;
- г)** обобщение и оценку результатов исследований, включая оценку полноты решения поставленной задачи и предложения по дальнейшим направлениям работ, оценку достоверности полученных результатов и их сравнение с аналогичными результатами отечественных и зарубежных работ, обоснование необходимости проведения дополнительных исследований, отрицательные результаты, приводящие к необходимости прекращения дальнейших исследований.

**Заключение должно содержать:**

- краткие выводы по результатам выполнений НИД или отдельных ее этапов;
- оценку полноты решений поставленных задач;

- разработку рекомендаций и исходных данных по конкретному использованию результатов НИД;
- оценку технико-экономической эффективности внедрения;
- оценку научно-технического уровня выполненной НИД в сравнении с лучшими достижениями в данной области.

В отчеты могут включаться также фотографии и другие материалы, иллюстрирующие работу магистранта и полученные им научно-технические результаты.

Отчет о НИД должен быть выполнен любым печатным способом на пишущей машинке или с использованием компьютера и принтера на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала. Цвет шрифта должен быть черным, высота букв, цифр и других знаков – не менее 1,8 мм (кегель не менее 12). Текст отчета следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: правое – 10 мм, верхнее, левое и нижнее – 20 мм. Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах, формулах, теоремах и др. Объем отчета о НИД – 20-25 стр. Качество результатов научно-исследовательской работы оценивается по следующим критериям:

- соответствие содержания отчета целям и задачам НИД, а также теме научной квалификационной работы;
- логичность и последовательность изложения материалов;
- корректное изложение смысла основных научных идей, их теоретическое обоснование и изложение;
- наличие и обоснованность выводов по НИД;
- объем проработки патентных источников;
- использование иностранных источников;
- использование методов математического моделирования и статистической обработки результатов экспериментальных исследований;
- применение специализированного программного обеспечения;
- правильность оформления (структурная упорядоченность, ссылки на литературу, оформление графических материалов, соответствие ГОСТам и правилам компьютерного набора текста и т.д.);
- объем и качество графических материалов;
- отсутствие орфографических и пунктуационных ошибок.

При представлении оформленного в установленном порядке отчета о НИД аспирант допускается к защите. Общая оценка по НИД складывается из показателей работы аспиранта в данном периоде обучения и суммы баллов, полученных на зачете с оценкой при защите отчета и ответах на вопросы. Распределение баллов по результатам текущего контроля научно-исследовательской деятельности аспиранта в процессе обучения и промежуточной аттестации:

| <b>Форма контроля</b>               | <b>Максимальная сумма баллов</b> |
|-------------------------------------|----------------------------------|
| Рейтинг-контроль №1 (собеседование) | 10                               |
| Рейтинг-контроль №2 (собеседование) | 10                               |
| Рейтинг-контроль №3 (собеседование) | 10                               |
| Рейтинг                             | 10                               |

|                                  |            |
|----------------------------------|------------|
| Защита отчета о НИД              | 40         |
| Ответы на дополнительные вопросы | 20         |
| <b>Итого:</b>                    | <b>100</b> |

Максимальное количество баллов, которое аспирант может получить на зачете с оценкой при защите отчета о НИД, составляет 40 баллов, и оценивается по следующим критериям:

| Оценка в баллах | Оценка на защите отчета | Критерии оценивания компетенций   |
|-----------------|-------------------------|---|
| 30 - 40 баллов  | «Отлично»               | Аспирант глубоко и прочно усвоил материал, предусмотренный программой научно-исследовательской деятельности, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответах материал монографической литературы и современных отечественных и зарубежных научных периодических изданий, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения экспериментальных научно-исследовательских задач, подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой научно-исследовательской работы. |
| 20 - 29 баллов  | «Хорошо»                | Аспирант показывает твердое знание материала, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей, владеет необходимой терминологией, правильно применяет теоретические положения при решении экспериментальных научно-исследовательских задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, допуская некоторые неточности; демонстрирует хороший уровень освоения материала, информационной и коммуникативной культуры и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой научно-исследовательской работы.   |
| 10 - 19 баллов  | «Удовлетворительно»     | Студент показывает знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, что в целом не препятствует усвоению последующего программного материала, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении работ, подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой на минимально допустимом уровне. Дополнительное снижение оценки студента может быть  |

|                 |                       |  |
|-----------------|-----------------------|--|
|                 |                       | вызвано выполнением плановой научно-исследовательской работы не в полном объеме, неспособностью студента правильно интерпретировать полученные научные результаты, а также неверными ответами на вопросы по существу проделанной работы.   |
| Менее 10 баллов | «Неудовлетворительно» | Аспирант не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями излагает сущность выполненной научно-исследовательской работы, не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой. Выставление этой оценки осуществляется также при несамостоятельном выполнении работы, неспособности студента пояснить ее основные положения или в случае фальсификации научных результатов. |

### Перечень дополнительных вопросов к зачету

1. Чем обоснована актуальность темы проведенных исследований?
2. В чем состоит рабочая гипотеза исследований?
3. Сформулируйте цель исследований.
4. Сформулируйте задачи исследований.
5. Какие были изучены источники научно-технической информации по теме исследования?
6. Каковы современные мировые научные достижения по теме исследования?
7. В чем состоят недостатки существующих методов решений научно-технических задач по теме исследования?
8. Какими методами может быть решена рассматриваемая научно-техническая задача?
9. Какой метод лежит в основе Вашего решения рассматриваемой научно-технической задачи?
10. Какое оборудование необходимо для решения рассматриваемой научно-технической задачи?
11. Какие эксперименты (расчеты) Вы проводили? Какое оборудование и программное обеспечение для этого было использовано?
12. Какова точность получаемых результатов измерений (вычислений)?
13. Как Вы оцениваете достоверность результатов исследований?
14. Опишите алгоритм исследований.
15. Влияние каких факторов Вы исследовали?
16. Какой метод был использован для составления плана экспериментальных исследований?
17. Сколько повторных экспериментов Вы проводили для одного варианта?
18. Какова была методика измерений (вычислений)?
19. Какие были приняты допущения?
20. Какова точность измерений?
21. Какие сложности были выявлены при проведении исследований?

22. Потребовалась ли корректировка плана проведения исследований?
23. Выявлены ли были промахи при проведении измерений?
24. Какой метод был использован для статистической обработки результатов исследований?
25. Каков разброс в результатах исследований?
26. Подтвердилась ли рабочая гипотеза?
27. Что явилось результатом исследований?
28. Что было выполнено лично автором?
29. В каком виде представлены результаты исследований?
30. Какие выводы сформулированы?
31. Какие рекомендации были сделаны по результатам исследований?
32. Каков предполагаемый технико-экономический эффект от реализации результатов исследований?

Ответы на дополнительные вопросы при защите магистрантом отчета о НИР оцениваются по следующим критериям:

| <b>Оценка в баллах</b> | <b>Критерии оценивания компетенций</b>  |
|------------------------|---|
| 15-20                  | Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте обсуждения в рамках заданного вопроса, проявляющаяся в свободном оперировании фундаментальными понятиями, умении выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ формулируется в общепринятых терминах, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию магистранта.  |
| 10-14                  | Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком в общепринятых терминах металлургии и материаловедения. Могут быть допущены недочеты или незначительные ошибки, исправленные аспирантом с помощью «наводящих» вопросов научного руководителя.  |
| 5-9                    | Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении общепринятых терминов. Аспирант не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Аспирант может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью научного руководителя. Речевое оформление требует поправок, коррекции. |
| 0-4                    | Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по существу поставленного вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Аспирант не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими   |

|  |
|--|
| объектами и аспектами научно-исследовательской работы. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы научного руководителя не приводят к коррекции ответа магистранта на поставленный вопрос. |
|--|

Общая оценка сформированности компетенций, предусмотренных Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению 12.06.01 «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы», направленность подготовки «Информационно-измерительные и управляющие системы» в части осуществления аспирантом научно-исследовательской деятельности, осуществляется по балльной системе в соответствии со следующими критериями:

| Оценка в баллах | Оценка по шкале   | Обоснование  | Уровень сформированности компетенций |
|-----------------|-------------------|--|--------------------------------------|
| 91 - 100        | «Отлично» (Зачет) | Аспирант показывает глубокие знания в области дидактико-методологических аспектов научно-исследовательской деятельности, определяет требования к теме научного исследования, его целям и задачам, умеет определять содержание изучаемой проблемы, формулировать цели и задачи исследования, выдвигать и обосновывать исследовательские гипотезы в соответствии со спецификой решаемой научно-технической проблемы; демонстрирует уверенное владение навыками применения риторических приемов и принципов построения научной речи, навыками полемики и участия в научной дискуссии, базируясь на знаниях целей и задач научной коммуникации, особенностей научного стиля речи, теоретико-методологических основ научной риторики, умеет представлять результаты научной деятельности в устной и письменной форме, самостоятельно мыслить, обосновывать, аргументированно доказывать и отстаивать собственные убеждения; владеет методами количественного анализа эффективности научно-исследовательских работ и оценки экономической значимости внедрения их результатов; умеет представлять полученные научные результаты академической общественности и бизнес-сообществу в форме законченных научно-исследовательских разработок, демонстрируя полное владение навыками разработки и оформления научно-технической документации, опубликования результатов выполненных научных исследований; умеет самостоятельно планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать выводы, основываясь на глубоких знаниях теоретико-методологических аспектов научной | <b>Высокий уровень</b>               |

|       |                     |   |                                       |
|-------|---------------------|---|---------------------------------------|
|       |                     | <p>деятельности в части планирования и проведения экспериментальных исследований по профилю профессиональной деятельности. Выполнены все задания, предусмотренные программой научно-исследовательской работы, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.</p>  |                                       |
| 74-90 | «Хорошо»<br>(Зачет) | <p>Магистрант показывает достаточные знания в области дидактико-методологических аспектов научно-исследовательской деятельности, определяет требования к теме научного исследования, его целям и задачам, умеет определять содержание изучаемой проблемы, формулировать цели и задачи исследования, выдвигать и обосновывать исследовательские гипотезы в соответствии со спецификой решаемой научно-технической проблемы; демонстрирует грамотное владение навыками применения риторических приемов и принципов построения научной речи, навыками полемики и участия в научной дискуссии, базируясь на знаниях целей и задач научной коммуникации, особенностей научного стиля речи, теоретико-методологических основ научной риторики, умеет представлять результаты научной деятельности в устной и письменной форме, самостоятельно мыслить, обосновывать, аргументированно доказывать и отстаивать собственные убеждения; владеет методами количественного анализа эффективности научно-исследовательских работ и оценки экономической значимости внедрения их результатов; умеет представлять полученные научные результаты академической общественности и бизнес-сообществу в форме законченных научно-исследовательских разработок, демонстрируя достаточное владение навыками разработки и оформления научно-технической документации, опубликования результатов выполненных научных исследований; умеет самостоятельно планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать выводы. Все предусмотренные программой научно-исследовательской работы задания выполнены, качество выполнения ни одного из заданий не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с несущественными ошибками или неточностями, не имеющими принципиального характера.</p> | <i><b>Продвинутый<br/>уровень</b></i> |

|          |                                    |   |                                    |
|----------|------------------------------------|---|------------------------------------|
| 61-73    | «Удовлетворительно»<br>(Зачет)     | <p>Аспирант имеет существенные пробелы в знаниях в области дидактико-методологических аспектов научно-исследовательской деятельности, имеет затруднения в определении требований к теме научного исследования, его целям и задачам, не в полной мере умеет определять содержание изучаемой проблемы, формулировать цели и задачи исследования, выдвигать и обосновывать исследовательские гипотезы в соответствии со спецификой решаемой научно-технической проблемы; демонстрирует слабое владение навыками применения риторических приемов и принципов построения научной речи, навыками полемики и участия в научной дискуссии, испытывает значительные трудности при представлении результатов научной деятельности в устной и письменной форме, аргументации и доказательства собственных суждений; не в полной мере владеет методами количественного анализа эффективности научно-исследовательских работ и оценки экономической значимости внедрения их результатов; умеет представлять полученные научные результаты академической общественности и бизнес-сообществу в форме законченных научно-исследовательских разработок, демонстрируя неполное владение навыками разработки и оформления научно-технической документации, допуская отдельные неточности; умеет планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать выводы. Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые навыки экспериментально-исследовательской работы, в основном, сформированы, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.</p> | <b>Пороговый уровень</b>           |
| Менее 60 | «Неудовлетворительно»<br>(Незачет) | <p>Содержание программы научно-исследовательской работы не освоено, необходимые практические навыки экспериментально-исследовательской работы не сформированы, выполненные задания содержат грубые ошибки. Выставление этой оценки осуществляется также при несамостоятельном выполнении работы, неспособности студента пояснить ее основные положения или в случае фальсификации научных результатов.</p>  | <b>Компетенции не сформированы</b> |



## 11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

*а) лицензионное программное обеспечение:*

1. ОС Microsoft Windows.
2. Стандартные офисные программы (MS Word, MS PowerPoint, MS Excel, MS Access).
3. Система автоматизации инженерно-технических расчетов MathCAD 14.
4. Системы автоматизированного проектирования КОМПАС 3D, SolidWorks, Altium Designer
5. MP-LAB. Программа для разработки программного обеспечения микроконтроллеров фирмы Microchip. [www.microchip.com](http://www.microchip.com)
6. MATLAB. Высокоуровневый язык технических расчетов, интерактивная среда разработки алгоритмов и современный инструмент анализа данных. [www.mathworks.com](http://www.mathworks.com), [www.sl-matlab.ru](http://www.sl-matlab.ru)
7. XILINX. Программа для разработки программного обеспечения интегральных микросхем программируемой логики (ПЛИС, FPGA). [www.xilinx.com](http://www.xilinx.com)

*б) свободное программное обеспечение:*

1. Система управления библиографической информацией Mendeley Desktop.
2. Кроссплатформенное приложение для визуализации научных данных GNUPlot.
3. Система для математических вычислений GNU Octave.
4. Пакет математических программ для технических и научных расчетов SciLab.
5. Среда визуального программирования Microsoft Visual Studio Express Edition.
5. Программное обеспечение для просмотра документов (Foxit PDF Reader, WinDJView).
6. Программный пакет OpenOffice.org.

*в) информационные системы, распространяемые по подписке:*

1. Библиографическая база Scopus.
2. Электронная библиотека диссертаций <https://dvs.rsl.ru>
3. Справочно-правовая система «Консультант Плюс».

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ

*а) основная литература:*

1. Основы научных исследований: учеб. пособие / Герасимов Б. И., Дробышева В. В., Злобина Н. В., Нижегородов Е. В., Терехова Г. И. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 272 с. ISBN 978-5-00091-085-6. (ЭБС znanium.com).
2. Организация научно-исследовательской работы студентов (магистров): Учебное пособие / В.В. Кукушкина. - М.: НИЦ ИН-ФРА-М, 2014. - 265 с. ISBN 978-5-16-004167-4 (ЭБС znanium.com).
3. Скворцова Л.М. Методология научных исследований: учебное пособие / Скворцова Л.М.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2014.— 79 с. ISBN 978-5-7264-0938-2. (ЭБС IPRbooks).

*б) дополнительная литература:*

1. Губарев В.В. Квалификационные исследовательские работы: учебное пособие / Губарев В.В., Казанская О.В. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 80 с. ISBN 978-5-7782-2472-8. (ЭБС IPRbooks).
2. Шаншуров Г.А. Патентные исследования при создании новой техники. Патентно-информационные ресурсы: учебно-методическое пособие / Шаншуров Г.А., Дружинина Т.В., Новокрепцов О.И. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 59 с. ISBN 978-5-7782-2459-9. (ЭБС IPRbooks).

3. Кравцова, Е. Д. Логика и методология научных исследований: учеб. пособие / Е. Д. Кравцова, А. Н. Городищева. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. – 168 с. - ISBN 978-5-7638-2946-4. (ЭБС [znanium.com](http://znanium.com)).

в) *периодические издания*: научные журналы «Проектирование и технология электронных средств», «Измерительная техника», «Биомедицинская радиоэлектроника», «Биотехносфера», «Медицинская техника», «Динамика сложных систем», «Приборы и техника эксперимента» и другие издания, индексируемые в соответствующих рейтинговых базах данных.

г) *интернет-ресурсы*:

1. [www.edu.ru](http://www.edu.ru) – портал российского образования
2. [www.elbib.ru](http://www.elbib.ru) – портал российских электронных библиотек
3. [www.eLibrary.ru](http://www.eLibrary.ru) – научная электронная библиотека
4. [library.vlsu.ru](http://library.vlsu.ru) - научная библиотека ВлГУ
5. [www.cs.vlsu.ru:81/ikg](http://www.cs.vlsu.ru:81/ikg) – учебный сайт кафедры ИСПИ ВлГУ
6. [scholar.google.ru](http://scholar.google.ru): поисковая система Google Scholar.
7. [www.science-direct.com](http://www.science-direct.com): база данных ScienceDirect.
8. [link.springer.com](http://link.springer.com): база данных SpringerLink.
9. [www.springer-open.com](http://www.springer-open.com): платформа открытого доступа SpringerOpen.
10. [www.scienceresearch.com](http://www.scienceresearch.com): поисковая система научной информации.
11. [onlinelibrary.wiley.com](http://onlinelibrary.wiley.com): онлайн-библиотека Wiley Online Library.
12. [www.tandfonline.com](http://www.tandfonline.com): контент-платформа Taylor & Francis.
13. [www.ingentaconnect.com](http://www.ingentaconnect.com): библиографическая база Ingenta Connect.
14. [www.openthesis.org](http://www.openthesis.org): электронный репозиторий OpenThesis.
15. [doaj.org](http://doaj.org): электронный справочник Directory of Open Access Journals.
16. [www.fips.ru](http://www.fips.ru): федеральный институт промышленной собственности Российской Федерации.
17. [ep.espacenet.com](http://ep.espacenet.com): Европейское патентное ведомство (European Patent Office).
18. [patentscope.wipo.int](http://patentscope.wipo.int): Всемирная организация интеллектуальной собственности (World Intellectual Property Organization).
19. [www.uspto.gov](http://www.uspto.gov): Сервер патентного ведомства США (U.S. Patent and Trademark Office).
20. [www.patent.gov.uk](http://www.patent.gov.uk): Бюро патентов Великобритании (United Kingdom Patent Office).
21. [www.jpo.go.jp](http://www.jpo.go.jp): База патентов Японии (Japan Patent Office).
22. [www.cipo.gov.cn](http://www.cipo.gov.cn) : База данных патентного ведомства Китая (State Intellectual Property Office of the P.R.C.).
23. [www.google.com/patents](http://www.google.com/patents) : База патентов Google Patents.
24. <http://patentdb.su> : База данных авторских свидетельств СССР.

### **13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Материально-техническое обеспечение выполнения научно-исследовательской деятельности полностью отвечает требованиям ФГОС ВО для проведения всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, научно-исследовательской работы обучающихся и соответствует действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ. Для осуществления экспериментальных исследований в рамках научно-исследовательской деятельности аспирантов по направлению 12.06.01 «Фотоника, приборостроение, оптические и

биотехнические системы» кафедры «Биомедицинские и электронные средства и технологии» располагает широким спектром современного научного и технологического оборудования, включая оригинальные экспериментальные установки и приборы:

Основное специализированное оборудование кафедры  
«Биомедицинские и электронные средства и технологии»

| Наименование лаборатории   | Основное Оборудование   |
|--|---|
| Лаборатория поверхностного монтажа (114-3)   | Гибкий, высокоточный автомат установки поверхностно-монтируемых элементов (установщик) MY9, производитель MYDATA, Швеция.                               |
|  | Манипулятор MM600 для установки компонентов на печатные платы с компрессором, производитель MECHATRONIKA, Польша  |
|  | Конвейерная печь конвекционного оплавления SOLANO RO-510, производитель DIMA, Нидерланды  |
|  | Одноканальная цифровая паяльная станция FM-202 ESD для монтажа и демонтажа SMD и выводных компонентов, производитель НАККО, Япония                      |
|  | Паяльно-ремонтный центр FR 803 со столом и штативом, производитель НАККО, Япония  |
|  | Многофункциональная 4-х канальная станция 702B ESD, производитель НАККО, Япония   |
|  | Ручное устройство UNIPRINT-M трафаретной печати для нанесения паяльной пасты, производитель PBT, Чехия  |
|  | Прецизионный цифровой дозатор МОСКИТ с микропроцессорным управлением для дозирования клея и паяльной пасты с компрессором, производитель АВЕРОН, Россия |
|  | Комплекс отмывки электронных модулей MINICLEAN, производитель PBT, Чехия  |
|  | Рабочее место визуального контроля SMIS, производитель DIMA, Нидерланды   |
| Лаборатория неразрушающего контроля и испытаний (122-3)  | Дымоуловитель автономный на 2 рабочих места пайки. Fume Cube 2Arm Extraction Kit, производитель Purex, Великобритания                                   |
|  | Спектрометр глубоких уровней DLS-82E фирмы Semilab, Венгрия   |
|  | Климатическая камера S-1.2B-3200, Thermotron Industries, США  |
|  | Генератор импульсов АКПП-3305, фирма ПРИСТ, Россия  |
|  | Мультиметр 34450A фирмы Keysight Technologies, США, (бывш. Agilent Technologies, США)   |
| Рабочая станция конечно-элементного (КЭ) моделирования с предустановленной операционной системой и программным обеспечением КЭ моделирования |   |

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
|                                      | Осциллограф АКИП 4115 7А, фирма ПРИСТ, Россия   |
|                                      | Генератор сигналов сложной формы АКИП 3409/1 фирма ПРИСТ, Россия  |
|                                      | Источник питания АКИП 1119 фирма ПРИСТ Россия   |
|                                      | Паяльная станция SL-916, фирма SOLOMON, Китай   |
|                                      | Мультиметр GDM-354А, Китай  |
|                                      | Осциллограф-мультиметр АКИП-4125/2 фирма ПРИСТ, Россия  |
|                                      | Стол монтажный, фирма ВИКИНГ, Россия  |
| Лаборатория НИР магистрантов (218-3) | Модуль ARM7-MCB2300 (MCB2300 Evaluation Board   |
|                                      | Учебно-программный модуль Analog Devises Blackfin 537 EZ-KIT Lite   |
|                                      | Модуль sbRIO-9602 (NI sbRIO-9602/9602ХТ)  |
|                                      | Учебный программный модуль для программирования сигнальных процессоров Academic DSP Bundle с модулем Hyperception SPEEDY-33 |
|                                      | Комплект отладочный Nanoboard-3300, фирма Altium, Австралия   |
|                                      | Тестер ZP-65 ОЗУ, Чехия   |

#### **14. Особенности организации научно-исследовательской практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Выбор мест и способов прохождения научно-исследовательской практики для обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ осуществляется с учетом требований их доступности, а также рекомендованных условий и видов труда. В этом случае требования к структуре научно-исследовательской практики адаптируются под конкретные ограничения возможностей здоровья обучающегося и отражаются в индивидуальном задании на практику.


Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 12.06.01 «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы», направленность подготовки «Информационно-измерительные и управляющие системы», уровень аспирантуры, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 № 877 (зарегистрирован в Минюсте России под № 33681 от 20 августа 2014 г.).

Рабочую программу составил:  
Д.т.н., профессор каф. БЭСТ \_\_\_\_\_



Л.Т. Сушкова

Рецензент:

Генеральный директор компании «Владисарт», к.т.н.  Е.Е.Каталевский


Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Биомедицинские и электронные средства и технологии»

Протокол № 9 от 03.06.2015 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  Л.Т. Сушкова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 12.06.01 «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы», направленность подготовки «Информационно-измерительные и управляющие системы»

Протокол № 9 от 03.06.2015 года

Председатель комиссии \_\_\_\_\_  Л.Т. Сушкова