

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю

Декан физико-математического факультета



Федорова Н.Б.

«31» августа 2020 г.

**ПРОГРАММА  
НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Уровень основной образовательной программы – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре

Направление подготовки – 03.06.01 «Физика и астрономия»

Направленность (профиль) – «Физическая электроника»

Форма обучения – очная

Срок освоения ООП – **нормативный (4 года)**

Факультет (институт) – физико-математический

Кафедра – общей и теоретической физики и МПФ

Язык преподавания – русский

Рязань, 2020

## **ВВОДНАЯ ЧАСТЬ**

### **1. ЦЕЛЬ ЗАДАЧИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

#### **1.1. ЦЕЛЬ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Научные исследования аспиранта имеют следующие цели:

- расширение, углубление и закрепление профессиональных знаний, полученных в учебном процессе;
- формирование компетенций;
- приобретение практических навыков в исследовании актуальных научных проблем избранного научного направления;
- подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук.

Основная цель научных исследований – сделать научную работу аспирантов постоянным и систематическим элементом учебного процесса, включить их в жизнь научного сообщества, реализовать потребности обучающихся в изучении научно-исследовательских проблем, сформировать стиль научно-исследовательской деятельности. Конечной целью научных исследований является подготовка научно-квалификационной работы (диссертации).

#### **1.2. ЗАДАЧИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Задачами научных исследований являются

- организация и планирование научно-исследовательской работы (составление программы и плана исследования, постановка и формулировка задач исследования, определение объекта исследования, выбор методики исследования, изучение методов сбора и анализа данных);
- анализ литературы по теме исследований с использованием печатных и электронных ресурсов;
- освоение методик проведения наблюдений и учетов экспериментальных данных;
- проведение исследований по теме выпускной квалификационной работы;
- подготовка аргументации для проведения научной дискуссии, в том числе публичной;
- приобретение навыков работы с библиографическими справочниками, составления научно-библиографических списков, использования библиографического описания в научных работах;
- обобщение и подготовка отчета о результатах научно-исследовательской деятельности аспиранта;
- получение навыков самостоятельной научно-исследовательской деятельности;
- получение навыков применения инструментальных средств исследования для решения поставленных задач, способствующих интенсификации познавательной деятельности;
- формирование способности создавать новое знание, соотносить это знание с имеющимися отечественными и зарубежными исследованиями, ис-

пользовать знание при осуществлении экспертных работ, в целях практического применения методов и теорий;

- развитие способности к интеграции в рамках междисциплинарных научных исследований;
- обеспечение становления профессионального научно-исследовательского мышления аспирантов, формирование у них четкого представления об основных профессиональных задачах, способах их решения;
- формирование умений использовать современные технологии сбора информации, обработки и интерпретации полученных экспериментальных данных, владение современными методами исследований;
- самостоятельное формулирование и решение задач, возникающих в ходе научно-исследовательской деятельности и требующих углубленных профессиональных знаний;
- подготовка научных статей, рефератов, научно-квалификационной работы (диссертации).

### **3. МЕСТО НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В СТРУКТУРЕ ООП ВУЗА.**

3.1 «Научные исследования» относятся к блоку Б.3 «Научные исследования» учебного плана. Научные исследования аспирантов в полном объеме относятся к вариативной части программы аспирантуры.

3.2 Для освоения данного блока необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые дисциплинами, изучаемыми параллельно:

#### **– Физическая электроника**

**Знания:** основных физических понятий и законов физической электроники; основных типов электронных приборов и устройств, области их применения; классификация материалов по составу, свойствам и техническому назначению; механических, электрических, магнитных и оптических свойств; свойств и методов получения нанокompозитных материалов.

**Умения:** выполнять расчет основных параметров конкретных изделий и технологических процессов их изготовления; выполнять измерения и экспериментальные исследования различных приборов физической электроники.

**Владение:** методами исследования, проектирования и проведения экспериментальных работ в области физической электроники, навыками технической эксплуатации наукоемкого аналитического (атомно-силовая, электронная, рентгеновская микроскопия и др.) оборудования.

#### **– Вакуумная электроника**

**Знания:** основных физических понятий, принципов и законов получения вакуума (низкого и высокого); основных типов вакуумных насосов и элементов вакуумной техники; основ измерения давления и потоков газа; основ проектирования вакуумных систем и технологий.

**Умения:** выполнять расчет вакуумных систем и технологических процессов; выполнять измерения и экспериментальные исследования разных вакуумных систем.

**Владение:** методами исследования, проектирования и проведения экспериментальных работ в вакуумных систем и вакуумных технологий.

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

Научные исследования проводятся на базе РГУ имени С.А. Есенина и предприятий, входящих в Научно-образовательный Центр «Лазерные системы, нанотехнологии и методы диагностики».

Учебным планом предусмотрены распределенные научные исследования, сочетающиеся с другими видами учебной деятельности аспиранта (учебными занятиями, практиками) – научно-исследовательская работа и концентрированные научные исследования – Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук.

Всего на научные исследования аспиранта отводится 6804 часа (189 зачетных единиц).

Научные исследования предусмотрены на протяжении всех курсов обучения.

**5. Планируемые результаты научных исследований, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)**

<b>Формируемые компетенции (код компетенции)</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>
<p><i>УК-1</i> способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>	<p><b>З1(УК-1) Знать:</b> методы анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач <b>У1 (УК-1) Уметь:</b> применять методы анализа и оценки современных научных достижений и генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач <b>В-3 (УК-1) Владеть:</b> методами анализа и оценки современных научных достижений и генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач</p>
<p><i>УК-2</i> 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</p>	<p><b>З1 (УК-2) Знать</b> основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира <b>У1 (УК-2) Уметь</b> использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений <b>В1(УК-2) Владеть</b> технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований</p>
<p><i>УК-3</i> готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p>	<p><b>З1(УК-3) Знать:</b> возможности и технологии работы российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач <b>У1 (УК-3) Уметь:</b> работать с российскими и международными исследовательскими коллективами при решении научных и научно-образовательных задач <b>В-1 (УК-3) Владеть:</b> методами и технологиями работы с российскими и международными исследовательскими коллективами при решении</p>

<p><i>УК-4 готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках</i></p>	<p>научных и научно-образовательных задач</p> <p><b>31 ( УК-4) Знать</b> Ключевую терминологию научной специальности</p> <p><b>32 ( УК-4) Знать</b> Современные технологии научной коммуникации по профилю научной деятельности</p> <p><b>У1 (УК-4) Уметь:</b> Применять современные технологии коммуникации и ключевую терминологию в профессиональной деятельности</p> <p><b>В-1 (УК-4) Владеть:</b> Навыками и опытом применения на практике современных технологий коммуникации</p>
<p><i>ОПК-1</i> способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p>	<p><b>31 ( ОПК-1) Знать</b> методы самостоятельного осуществления научно-исследовательской деятельности в области физической электроники с использованием информационно-коммуникационных технологий</p> <p><b>У1 (ОПК-1) Уметь:</b> осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области физической электроники с использованием информационно-коммуникационных технологий</p> <p><b>В-1 (ОПК-1) Владеть:</b> методами осуществления научно-исследовательской деятельности области физической электроники с использованием информационно-коммуникационных технологий</p>
<p><i>ПК-1</i> способность самостоятельно использовать фундаментальные законы природы и основные законы физики и астрономии в профессиональной деятельности</p>	<p><b>31(ПК-1) Знать:</b> методы самостоятельного использования фундаментальных законов природы и основные законы физики и астрономии в профессиональной деятельности</p> <p><b>У1 (ПК-1) Уметь:</b> применять методы самостоятельного использования фундаментальных законов природы и основные законы физики и астрономии в профессиональной деятельности</p> <p><b>В-1 (ПК-1) Владеть:</b> методами самостоятельного использования фундаментальных законов природы и основные законы физики и астрономии в профессиональной деятельности</p>
<p><i>ПК-2</i></p>	<p><b>31(ПК-2) Знать:</b></p>

<p>способность самостоятельно использовать методы математического анализа и моделирования при проведении теоретических и экспериментальных исследований по физической электронике</p>	<p>методы самостоятельного использования математического анализа и моделирования при проведении теоретических и экспериментальных исследований по физической электронике</p> <p><b>У1 (ПК-2) Уметь:</b>  пользоваться методами самостоятельного использования математического анализа и моделирования при проведении теоретических и экспериментальных исследований по физической электронике</p> <p><b>В-3 (ПК-2) Владеть:</b>  методами самостоятельного использования математического анализа и моделирования при проведении теоретических и экспериментальных исследований по физической электронике</p>
<p><i>ПК-3</i>  способность самостоятельно работать в глобальных информационных сетях, применять и использовать новые знания в области физики и астрономии, в том числе с использованием современных образовательных и информационных технологий</p>	<p><b>З1(ПК-3) Знать:</b>  методы работы в глобальных информационных сетях для получения и использования новых знаний в области физики и астрономии</p> <p><b>У1 (ПК-3) Уметь:</b>  самостоятельно работать в глобальных информационных сетях для получения и использования новых знаний в области физики и астрономии</p> <p><b>В-1 (ПК-3) Владеть:</b>  методами самостоятельной работы в глобальных информационных сетях для получения и использования новых знаний в области физики и астрономии</p>
<p><i>ПК-4</i>  способность самостоятельно осваивать и применять в научных исследованиях современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру в области физической электроники</p>	<p><b>З1(ПК-4) Знать:</b>  методы самостоятельного освоения и применения в научных исследованиях современной физической, аналитической и технологической аппаратуры в области физической электроники</p> <p><b>У1 (ПК-4) Уметь:</b>  применять методы самостоятельного освоения и применения в научных исследованиях современной физической, аналитической и технологической аппаратуры в области физической электроники</p> <p><b>В-1 (ПК-4) Владеть:</b>  методы самостоятельного освоения и применения в научных исследованиях современной физической, аналитической и технологической аппаратуры в области физической электроники</p>

**Карта компетенций научных исследований**

**«Научные исследования»**

Цель	– формирование компетенций в соответствии с требованиями ФГОС и ОПОП вуза по направлению <u>03.06.01 «Физика и астрономия»</u> , направленность (профиль) <u>Физическая электроника</u> . – формирование навыков ведения самостоятельной научно-исследовательской работы: теоретического анализа, компьютерного моделирования физических процессов и экспериментального исследования
Задачи	– систематизация, расширение и закрепление профессиональных знаний, освоение современных производственных процессов

В процессе научно-исследовательской работы студент формирует и демонстрирует следующие

**Универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции**

Компетенции		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
<b>УК-1</b>	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<p><b>Знать:</b> методы анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач</p> <p><b>Уметь:</b> применять методы анализа и оценки современных научных достижений и генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач</p> <p><b>Владеть:</b> методами анализа и оценки современных научных достижений и генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач</p>	Путем проведения инструктажа, консультаций с научным руководителем, организации самостоятельных работ	Отчет по результатам исследований, публикации, тезисы докладов на конференции, разделы диссертации	<p><b>Пороговый:</b> Способен самостоятельно осуществлять анализ и оценку современных научных достижений, и генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач</p> <p><b>Повышенный:</b> Способен профессионально осуществлять анализ и оценку современных научных достижений, и генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач</p>



		ских задач			
<b>УК-2</b>	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	<p>Знать основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира</p> <p>Уметь использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений</p> <p>Владеть технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований</p>	Путем проведения инструктажа, консультаций с научным руководителем, организации самостоятельных работ	Отчет по результатам исследований, публикации, тезисы докладов на конференции, разделы диссертации	<p><b>Пороговый:</b> владеет базовыми умениями осмысления и обоснования актуальных проблем науки</p> <p><b>Повышенный:</b> хорошо владеет навыками рефлексивного мышления, осмысления социокультурных, аксиологических и теоретико-методологических основ научно-исследовательской деятельности</p>
<b>УК-3</b>	готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	<p><b>Знать:</b> возможности и технологии работы российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p> <p><b>Уметь:</b> работать с российскими и международными исследовательскими коллективами при решении научных и научно-образовательных задач</p> <p><b>Владеть:</b> методами и технологиями</p>	Путем проведения инструктажа, консультаций с научным руководителем, организации самостоятельных работ	Отчет по результатам исследований, публикации, тезисы докладов на конференции, разделы диссертации	<p><b>Пороговый:</b> Способен самостоятельно работать в российских и международных исследовательских коллективах по решению научных и научно-образовательных задач</p> <p><b>Повышенный:</b> Способен профессионально работать в российских и международных исследова-</p>

		работы с российскими и международными исследовательскими коллективами при решении научных и научно-образовательных задач			тельских коллективах по решению научных и научно-образовательных задач
<b>УК-4</b>	готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	<p><b>Знать</b> Ключевую терминологию научной специальности Современные технологии научной коммуникации по профилю научной деятельности</p> <p><b>Уметь:</b> Применять современные технологии коммуникации и ключевую терминологию в профессиональной деятельности</p> <p><b>Владеть:</b> Навыками и опытом применения на практике современных технологий коммуникации</p>	Путем проведения инструктажа, консультаций с научным руководителем, организации самостоятельных работ	Отчет по результатам исследований, публикации, тезисы докладов на конференции, разделы диссертации	<p><b>Пороговый:</b> Аспирант владеет терминологией научной специальности, способен применять на практике современные технологии коммуникации с помощью научного руководителя</p> <p><b>Повышенный:</b> Свободно ориентируется в научной терминологии выбранной области как на русском, так и на иностранном языках; самостоятельно подбирает современные технологии коммуникации в зависимости от задач профессиональной деятельности</p>
<b>ОПК-1</b>	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соот-	<p><b>Знать</b> Методы осуществления научно-исследовательской деятельности в области физической электроники с ис-</p>	Путем проведения инструктажа, консультаций с научным руководителем, организации самостоя-	Отчет по результатам исследований, публикации, тезисы докладов на конференции,	<p><b>Пороговый:</b> Способен самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую</p>

	ветствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	пользованием информационно-коммуникационных технологий <b>Уметь:</b> применять информационно-коммуникационные технологии при осуществлении научно-исследовательскую деятельность в области физической электроники <b>Владеть:</b> информационно-коммуникационными технологиями при осуществлении научно-исследовательской деятельности в области физической электроники	тельных работ	разделы диссертации	деятельность с использованием современных методов исследований и информационно-коммуникационных технологий <b>Повышенный:</b> Способен профессионально осуществлять научно-исследовательскую деятельность с использованием современных методов исследований и информационно-коммуникационных технологий
<b>ПК-1</b>	способность самостоятельно использовать фундаментальные законы природы и основные законы физики и астрономии в профессиональной деятельности	<b>Знать</b> Методы осуществления научно-исследовательской деятельности в области физической электроники с использованием информационно-коммуникационных технологий <b>Уметь:</b> применять информационно-коммуникационные технологии при осуществлении научно-исследовательскую деятельность в области фи-	Путем проведения инструктажа, консультаций с научным руководителем, организации самостоятельных работ	Отчет по результатам исследований, публикации, тезисы докладов на конференции, разделы диссертации	<b>Пороговый:</b> Способен самостоятельно освоить методы использования фундаментальных законы природы и физики в профессиональной деятельности <b>Повышенный:</b> Способен профессионально использовать фундаментальные законы природы и физики в профессиональ-

		<p>зической электроники</p> <p><b>Владеть:</b> информационно-коммуникационными технологиями при осуществлении научно-исследовательской деятельности в области физической электроники</p>			ной деятельности
<b>ПК-2</b>	<p>способность самостоятельно использовать методы математического анализа и моделирования при проведении теоретических и экспериментальных исследований по физической электронике</p>	<p><b>Знать:</b> методы самостоятельного использования математического анализа и моделирования при проведении теоретических и экспериментальных исследований по физической электронике</p> <p><b>Уметь:</b> пользоваться методами самостоятельного использования математического анализа и моделирования при проведении теоретических и экспериментальных исследований по физической электронике</p> <p><b>Владеть:</b> методами самостоятельного использования математического анализа и моделирования при проведении теоретических и экспериментальных исследований по физической электронике</p>	<p>Путем проведения инструктажа, консультаций с научным руководителем, организации самостоятельных работ</p>	<p>Отчет по результатам исследований, публикации, тезисы докладов на конференции, разделы диссертации</p>	<p><b>Пороговый:</b> Способен самостоятельно использовать методы математического анализа и моделирования при проведении теоретических и экспериментальных исследований по физической электронике</p> <p><b>Повышенный:</b> Способен профессионально использовать методы математического анализа и моделирования при проведении теоретических и экспериментальных исследований по физической электронике</p>

<p><b>ПК-3</b></p>	<p>способность самостоятельно работать в глобальных информационных сетях, применять и использовать новые знания в области физики и астрономии, в том числе с использованием современных образовательных и информационных технологий</p>	<p><b>Знать:</b> методы работы в глобальных информационных сетях для получения и использования новых знаний в области физики и астрономии</p> <p><b>Уметь:</b> самостоятельно работать в глобальных информационных сетях для получения и использования новых знаний в области физики и астрономии</p> <p><b>Владеть:</b> методами самостоятельной работы в глобальных информационных сетях для получения и использования новых знаний в области физики и астрономии</p>	<p>Путем проведения инструктажа, консультаций с научным руководителем, организации самостоятельных работ</p>	<p>Отчет по результатам исследований, публикации, тезисы докладов на конференции, разделы диссертации</p>	<p><b>Пороговый:</b> Способен самостоятельно осваивать работы в глобальных информационных сетях для получения и использования новых знаний в области физики и астрономии</p> <p><b>Повышенный:</b> Способен профессионально использовать глобальные информационные сети для получения новых знаний в области физики и астрономии</p>
<p><b>ПК-4</b></p>	<p>способность самостоятельно осваивать и применять в научных исследованиях современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру в области физической электроники</p>	<p><b>Знать:</b> методы самостоятельного освоения и применения в научных исследованиях современной физической, аналитической и технологической аппаратуры в области физической электроники</p> <p><b>Уметь:</b> применять методы самостоятельного освоения и применения в научных исследованиях современной физиче-</p>	<p>Путем проведения инструктажа, консультаций с научным руководителем, организации самостоятельных работ</p>	<p>Отчет по результатам исследований, публикации, тезисы докладов на конференции, разделы диссертации</p>	<p><b>Пороговый:</b> Способен самостоятельно осваивать и применять в научных исследованиях современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру в области физической электроники</p> <p><b>Повышенный:</b> Способен профессионально применять в</p>

		<p>ской, аналитической и технологической аппаратуры в области физической электроники</p> <p><b>Владеть:</b> методы самостоятельного освоения и применения в научных исследованиях современной физической, аналитической и технологической аппаратуры в области физической электроники</p>			<p>научных исследованиях современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру в области физической электроники</p>
--	--	---	--	--	--

## **ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

### **1. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

#### **1.1. Формы проведения научных исследований.**

Перечень форм научных исследований для аспирантов определяется научным направлением и тематикой научно-квалификационной работы (диссертации).

К основным формам научных исследований аспирантов можно отнести:

- проведение научно-исследовательских работ, предусматриваемых учебными планами программы аспирантуры;
- участие аспирантов в открытых конкурсах на лучшую научную работу (предоставление научных, научно-исследовательских работ, представляющих собой самостоятельно выполненные исследования по актуальным вопросам соответствующих наук); в конкурсах РГУ имени С.А. Есенина, конкурсах Министерства образования и науки РФ и т.п.;
- выполнение конкретных нетиповых заданий научно-исследовательского характера;
- изучение теоретических основ методики, постановки, организации выполнения научных исследований, планирования и организации научного эксперимента, обработки научных данных и т.д. по тематике научно-квалификационной работы (диссертации);
- участие в работе молодежных научных обществ,
- участие аспирантов в выполнении госбюджетной или хоздоговорной НИР, в работах по творческому содружеству, в рамках государственных, межвузовских или внутривузовских грантов, а также индивидуальных планов профилирующих кафедр;
- участие в научных заседаниях кафедры, семинарах, круглых столах, научных конференциях, организуемых в институте, то есть в научной работе подразделения;
- выступление на научных конференциях, проводимых в РГУ имени С.А. Есенина, в других институтах и вузах, а также участие в других научных мероприятиях;
- подготовка и публикация тезисов докладов, научных статей;
- выполнение исследований в рамках подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) и др.

#### **1.2. Структура научных исследований**

Общая трудоемкость научных исследований составляет 189 зачетных единиц, 6804 часов.

	Трудоемкость								
	Всего	В т.ч. по семестрам							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Научно-исследовательская деятельность	<b>4536</b>	612	1080	792	828	540	756		
Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	<b>2268</b>	108	108		108		108	864	972
Общая трудоемкость, в з.е.	<b>189</b>	20	33 (31)	20 (22)	26	15	24	24	27
Общее число часов	<b>6804</b>	720	1188 (1116)	720 (792)	936	540	864	864	972
Из них контактной работы, час	<b>160</b>	16	24	16	24	16	24	16	24
Из них самостоятельной работы	<b>6644</b>	704	1164 (1092)	704 (776)	912	524	840	848	948
Форма промежуточной аттестации / итоговой аттестации		дифф. зачет	Зачет, дифф. зачет	дифф. зачет	Зачет, дифф. зачет	дифф. зачет	Зачет, дифф. зачет	дифф. зачет	дифф. зачет

**В скобках указана трудоемкость для 2020 года набора**

### 1.3. Виды и содержание научных исследований

#### Виды и содержание научных исследований аспирантов (пример)

<i>Виды и содержание научных исследований</i>	<i>Отчетная документация</i>
1. Составление библиографии по теме научно-квалификационной работы (диссертации)	1.1 Карточка литературных источников (монографии одного автора, группы авторов, авторефераты, диссертации, статьи в сборниках научных трудов, статьи в отечественных и зарубежных журналах и прочее – не менее 150 источников) 1.2 Глава 1 по материалам литературных источников («Обзор литературы», «Теоретическое обоснование проблемы» и тд.) 1.3 Список литературы к ВКР, оформленный в соответствии с требованиями ГОСТ на библиографические ссылки (ГОСТ 7.1 и ГОСТ 7.80)
2. Организация и проведение экспериментов, сбор эмпирических данных и их интерпретация	2.1 Глава 2 «Материал, методы и условия проведения экспериментов» 2.2 Журнал первичных данных экспериментов 2.3. Результаты дисперсионного, корреляционного и иных математических анализов данных экспериментов
3. Написание научных статей по проблеме	3. Статьи по материалам исследования, в



исследования	том числе: - в журналах, рекомендованных ВАК, в количестве, необходимом для представления диссертации в совет по защите диссертаций; - на иностранном языке
4. Выступление на научных конференциях по проблеме исследования	4. Программы конференций, грамоты, сертификаты и дипломы за участие
5. Отчет о научных исследованиях за год	5.1 Ежегодные отчеты о научных исследованиях
6. Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) (по требованиям к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук)	6. Главы ВКР, подготовленные по требованиям к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук (ГОСТ Р 7.0.11—2011)

Виды и содержание НИ	Примерный перечень отчетной документации
1. Составление библиографии по теме научно-квалификационной работы (диссертации)	1. Аннотированный список литературных источников
2. Составление плана выполнения научно-квалификационной работы (диссертации)	2. Развернутый план научного исследования
3. Постановка цели и задач исследования	3. Объект и предмет исследования. Определение главной цели. Деление главной цели на подцели 1-го и 2-го уровня. Определение задач исследования в соответствии с поставленными целями. Построение дерева целей и задач для определения необходимых требований и ограничений исследования (временных, материальных, информационных и др.)
4. Организация и проведение исследования по проблеме, сбор эмпирических данных и их интерпретация	4.1 Исследование степени разработанности проблематики, обобщение и изложение теории вопроса и методологии исследования в соответствующей предметной области (первая глава научно-квалификационной работы (диссертации)) 4.2. Описание организации и методов исследования (вторая глава научно-квалификационной работы (диссертации)) 4.3. Интерпретация полученных результатов в описательном и иллюстративном оформлении (третья глава диссертации)
5. Подготовка автореферата по результатам диссертационного исследования	Формулирование положений, выносимых на защиту, научной новизны, теоретической и практической значимости
6. Написание научных статей по проблеме исследования	6. Серия опубликованных статей по теме диссертации в профильных журналах и сборниках научных трудов
7. Выступление на научных конференциях по проблеме исследования	7. Опубликованные доклады
8. Выступление на научном семинаре кафедры	8. Текст выступления и рекомендации о развитии содержания научного исследования
9. Отчет о результатах научных исследований	9.1 Отчет о результатах научных исследований (представление разработанных материалов научному руководителю) 9.2. Характеристика руководителя о результа-

Конкретное содержание и структура научных исследований аспиранта в каждом семестре указывается в индивидуальном плане работы аспиранта.

#### 1.4. Области научных исследований

Содержанием научных исследований по направленности (профилю) Физическая электроника являются фундаментальные и прикладные научные исследования, научно-исследовательские разработки и процессы внедрения научных результатов в области вакуумной, плазменной, эмиссионной, квантовой и нанoeлектроники.

В рамках этого профиля исследования могут осуществляться по следующим темам:

1. Исследование физико-химических характеристик поверхности электровакуумных, полупроводниковых, газоразрядных и квантовых приборов в процессе их разработки и производства.

2. Исследование электронных процессов взаимодействия частиц (атомов, ионов, электронов, фотонов) в вакууме, газе, твердом теле и достижение физико-химических характеристик создаваемых изделий.

3. Разработка методов диагностики электрофизических и оптических характеристик приборов микро- и нанoeлектроники.

4. Исследование квантовых эффектов при взаимодействии частиц в электрических и магнитных полях.

В процессе научных исследований аспирант должен выполнить следующее:

– изучить современные направления теоретических и прикладных научных исследований в соответствующей области;

– ознакомиться с результатами работы соответствующей научной школы РГУ;

– изучить основные общенаучные термины и понятия, относящиеся к научным исследованиям, нормативным документам в соответствующей области науки;

– изучить теоретические источники в соответствии с утвержденной темой научно-квалификационной работы (диссертации) и поставленной проблемой;

– сформулировать актуальность и практическую значимость научной задачи, обосновать целесообразность её решения;

– провести анализ состояния и степени изученности проблемы;

– сформулировать цели и задачи исследования;

– сформулировать объект и предмет исследования;

– выдвинуть научную гипотезу и выбрать направления исследования с использованием определённых методических приемов;

– составить схему исследования;

- выполнить библиографический и (при необходимости) патентный поиск источников по проблеме;
- разработать методику экспериментальных исследований и провести предварительные эксперименты;
- оценить результаты предварительных экспериментов, принять решение о применимости принятых методов и методик исследования для достижения цели;
- провести экспериментальное исследование;
- обработать результаты эксперимента;
- сделать выводы и разработать рекомендации;
- подготовить и опубликовать не менее 5 печатных работ в периодических изданиях «Перечня российских рецензируемых научных журналов» ВАК;
- провести апробацию в виде участия с устными докладами на региональных, всероссийских и/или международных конференциях и симпозиумах.

## 2. СРОКИ ПРОВЕДЕНИЯ И ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Общая трудоемкость научных исследований составляет 189 зачетных единиц. Из них 72 зачетных единиц – концентрированные научные исследования, 117 распределенные научные исследования.

### Примерный план научных исследований аспирантов

№, п/п	Разделы (этапы)	Виды научно-исследовательской работы, включая самостоятельную работу	Трудоемкость				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
			в з.е.	в часах	Контактная работа с преподавателем	Самостоятельная работа	
1 семестр	Организационный этап	Организационное собрание	0,25	9	1	8	собеседование
		Планирование научных исследований, ознакомление с тематикой исследовательских работ в данной области	3	108	4	104	Заполнение соответствующих разделов учебного плана
		Выбор темы исследования и обоснование ее актуальности	1,5	54	2	52	Утверждение темы научно-квалификационной работы (диссертации)

		Подготовка реферата и/или доклада по избранной теме	3	108	4	104	Представление реферата (доклада)
		Составление предварительного библиографического списка	12	432	2	430	Представление предварительной картотеки источников
		Подготовка отчета о проделанных научных исследованиях	0,25	9	1	8	Отчет о научных исследованиях
	итого		<b>20</b>	<b>720</b>	<b>16</b>	<b>704</b>	Отчет о научных исследованиях, зачет, зачет с оценкой
2 семестр	Подготовительный этап	Уточнение плана научных исследований на 2 семестр	1	36	2	34	Заполнение соответствующих разделов учебного плана
		Постановка целей и задач исследования	1	36	1	35	Цели, задачи научно-квалификационной работы
		Характеристика современного состояния изучаемой проблемы	8 (6)	288 (252)	6	282 (246)	Обзор состояния изучаемой проблемы
		Разработка программы и инструментария исследования	4	144	4	140	Программа и инструментарий исследований, методология
		Сбор экспериментального материала	17	612	10	602	Оформление эмпирической базы
		Подготовка отчета о проделанных научных исследованиях	1	36	1	35	Отчет о научных исследованиях
	итого		<b>33 (31)</b>	<b>1188 (1116)</b>	<b>24</b>	<b>1164 (1092)</b>	Отчет о научных исследованиях, зачет, зачет с оценкой
3 семестр	Исследовательский этап	Уточнение плана научных исследований на 3 семестр	1	36	2	34	Заполнение соответствующих разделов учебного плана
		Составление библиографического списка по теме научно-квалификационной работы	3	108	2	106	Библиографический список
		Работа с источниками научной ин-	4	144	4	140	Реферативный / аналитический обзор /

		формации по теме научно-квалификационной работы					рецензия
		Анализ основных результатов и положений, полученных ведущими специалистами в области исследований, оценка из применимости в рамках проводимого исследования	7	252	4	248	База данных
		Работа над текстом диссертации	6 (8)	216 (288)	2	214 (286)	Черновой вариант текста
		Подготовка отчета о проделанных научных исследованиях	1	36	2	34	Отчет о научных исследованиях
	итого		<b>20 (22)</b>	<b>720 (792)</b>	<b>16</b>	<b>704 (776)</b>	Отчет о научных исследованиях, зачет, зачет с оценкой
4 семестр	Исследовательский этап	Уточнение плана научных исследований на 4 семестр	1	36	2	34	Заполнение соответствующих разделов учебного плана
		Систематизация эмпирического материала	5	180	4	176	Классификация эмпирического материала
		Участие в конференциях, симпозиумах	6	216	4	212	Копии программ
		Написание статей и /или тезисов (не менее 2)	7	252	4	248	Публикация статей/тезисов
		Работа над тестом диссертации	5	180	7	173	Черновой вариант текста
		Подготовка отчета о проделанных научных исследованиях	2	72	3	69	Отчет о научных исследованиях
	итого		<b>26</b>	<b>936</b>	<b>24</b>	<b>912</b>	Отчет о научных исследованиях, зачет, зачет с оценкой
5 семестр	Исследовательский этап	Уточнение плана научных исследований на 5 семестр	0,25	9	1	8	Заполнение соответствующих разделов учебного плана
		Работа над тек-	4	144	9	135	Черновой вариант

		стом диссертации					текста
		Участие в конференциях, симпозиумах	4	144	1	143	Копии программ
		Написание статей включая статьи из перечня ВАК	6	216	5	211	Статьи, включая статьи из перечня ВАК
		Подготовка отчета о проделанных научных исследованиях	0,75	27	1	26	Отчет о научных исследованиях, зачет, зачет с оценкой
	итого		<b>15</b>	<b>540</b>	<b>16</b>	<b>524</b>	Отчет о научных исследованиях, зачет, зачет с оценкой
6 семестр	Исследовательский этап	Уточнение плана научных исследований на 6 семестр	1	36	2	34	Заполнение соответствующих разделов учебного плана
		Систематизация эмпирического материала	4	144	4	140	Классификация эмпирического материала
		Участие в конференциях, симпозиумах	6	216	4	212	Копии программ
		Написание статей и /или тезисов	6	216	4	212	Публикация статей/тезисов
		Работа над тестом диссертации	5	180	7	173	Черновой вариант текста
		Подготовка отчета о проделанных научных исследованиях	2	72	3	69	Отчет о научных исследованиях
	итого		<b>24</b>	<b>864</b>	<b>24</b>	<b>840</b>	Отчет о научных исследованиях, зачет, зачет с оценкой
7 семестр	Исследовательский этап	Уточнение плана научных исследований на 7 семестр	1	36	2	34	Заполнение соответствующих разделов учебного плана
		Работа над тестом диссертации	4	144	2	142	Черновой вариант
		Участие в конференциях, симпозиумах	6	216	2	214	Копии программ
		Написание статей и /или тезисов	6	216	3	213	Публикация статей/тезисов
		Написание статей в журналах из перечня ВАК	5	180	5	175	Публикация статей
		Подготовка отчета о проделанных	1	36	2	34	Отчет о научных исследованиях

		научных исследований					
	итого		<b>24</b>	<b>864</b>	<b>16</b>	<b>848</b>	Отчет о научных исследованиях, зачет, зачет с оценкой
8 семестр	Заключительный этап	Уточнение плана научных исследований на 8 семестр	0,25	9	1	8	Отчет о научных исследованиях
		Представление и конкретизация основных результатов исследования, представляющих научную новизну	5	180	9	171	Основные результаты научно-квалификационной работы (диссертации)
		Оценка практической значимости будущей диссертации	0,75	27	1	26	Реферат/научный доклад/статья
		Оформление научно-квалификационной работы (диссертации) в соответствии с требованиями	7	252	2	250	Научно-квалификационная работа (диссертация)
		Написание статей	7	252	7	245	Статьи, включая перечень ВАК
		Участие в конференциях	6	216	3	213	Копии программ
		Подготовка отчета о проделанных научных исследованиях	1	36	1	35	Отчет о научных исследованиях
		итого		<b>27</b>	<b>972</b>	<b>24</b>	<b>948</b>

### 3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ И НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

В процессе проведения научных исследований применяются стандартные образовательные и научно-исследовательские технологии

– мультимедийные технологии, презентации научных и учебно-методических материалов - применяются в ходе ознакомления аспирантов с содержанием научных исследований и формированием индивидуальных заданий, а также в ходе итогового доклада по результатам проделанной работы. Данные мероприятия проводятся в аудиториях, оборудованных экраном, видеопроектором, персональными компьютерами;

- самостоятельная работа аспирантов;
- научное консультирование аспирантов;

– компьютерные технологии и программные продукты, необходимые для сбора и систематизации материалов, разработки планов, проведения требуемых программой отчетов и т.д.

### **Общенаучные методы и приемы исследования**

В структуре общенаучных методов и приемов чаще всего выделяют три уровня :

- методы эмпирического исследования;
- методы теоретического познания;
- общелогические методы и приемы исследования.

#### **I. Методы эмпирического исследования:**

1. **Наблюдение** - целенаправленное пассивное изучение предметов, опирающееся в основном на данные органов чувств. Может быть непосредственным и опосредованным различными приборами и другими техническими устройствами.

2. **Эксперимент** - активное и целенаправленное вмешательство в протекание изучаемого процесса, соответствующее изменение исследуемого объекта или его воспроизведение в специально созданных и контролируемых условиях, определяемых целями эксперимента.

3. По своим функциям выделяют исследовательские (поисковые), проверочные (контрольные), воспроизводящие эксперименты. По характеру объектов различают физические, химические, биологические, социальные, филологические и т.п.

4. **Сравнение** - познавательная операция, выявляющая сходство или различие объектов, т.е. их тождество и различия. Оно имеет смысл только в совокупности однородных предметов, образующих класс.

5. **Описание** - познавательная операция, состоящая в фиксировании результатов опыта с помощью определенных систем обозначения, принятых в науке.

6. **Измерение** - совокупность действий, выполняемых при помощи определенных средств с целью нахождения числового значения измеряемой величины в принятых единицах измерения.

Следует подчеркнуть, что методы эмпирического исследования никогда не реализуются "вслепую", а всегда "теоретически нагружены", направляются определенными концептуальными идеями.

#### **II. Методы теоретического познания.**

1. **Формализация** - отображение содержательного знания в знаково- символическом виде (формализованном языке). При формализации рассуждения об объектах переносятся в плоскость оперирования со знаками (формулами). Это позволяет устранить многозначность слов обычного, естественного языка.

2. **Аксиоматический метод** - способ построения научной теории, при котором в ее основу кладутся некоторые исходные положения - аксиомы (постулаты), из которых все остальные утверждения этой теории выводятся из них чисто логическим путем, посредством доказательства. Он имеет ограниченное применение, поскольку требует высокого уровня развития аксиоматизированной содержательной теории.

3. **Гипотетико-дедуктивный метод** - метод научного познания, сущность которого заключается в создании системы дедуктивно связанных между собой гипотез, из которых в конечном счете выводятся утверждения об эмпирических фактах.

4. **Восхождение от абстрактного к конкретному** - метод теоретического исследования и изложения, состоящий в движении научной мысли от исходной абстракции через последовательные этапы углубления и расширения познания к результату, - целостному воспроизведению в теории исследуемого предмета.

#### **III. Общелогические методы и приемы исследования.**

1. **Анализ** - реальное или мысленное разделение объекта на составные части и синтез - их объединение в единое органическое целое, а не в механический агрегат. Результат **синтеза** - совершенно новое образование.



2. **Абстрагирование** - процесс мысленного отвлечения от ряда свойств и отношений изучаемого явления с одновременным выделением интересующих исследователя свойств (прежде всего существенных, общих). В результате этого, процесса получают различного рода "абстрактные предметы", которыми являются как отдельно взятые, понятия и категории ("развитие", "противоречие", "мышление" и др.), так и их системы.

3. **Обобщение** - процесс установления общих свойств и признаков предмета, тесно связано с абстрагированием. При том могут быть выделены любые признаки (абстрактно-общее) или существенные (конкретно-общее, закон).

4. **Идеализация** - мыслительная процедура, связанная с образованием абстрактных (идеализированных) объектов, принципиально не осуществимых в действительности.

5. **Индукция** - движение мысли от единичного (опыта, фактов) к общему (их обобщению в выводах) и дедукция - восхождение процесса познания от общего к единичному. Это противоположные, взаимно дополняющие ходы мысли. Характерная особенность дедукции заключается в том, что от истинных посылок она всегда ведет к истинному, достоверному заключению, а не к вероятностному (проблематичному).

6. **Аналогия** (соответствие, сходство) - установление сходства в некоторых сторонах, свойствах и отношениях между нетождественными объектами. На основании выявленного сходства делается соответствующий вывод – умозаключение по аналогии.

7. **Моделирование** - метод исследования определенных объектов путем воспроизведения их характеристик на другом объекте - модели, которая представляет собой аналог того или иного фрагмента действительности (вещного или мыслительного) - оригинала модели. Между моделью и объектом, интересующим исследователя, должно существовать известное подобие – в физических характеристиках, структуре, функциях и др.

8. **Системный подход** - совокупность общенаучных методологических принципов, в основе которых лежит рассмотрение объектов как систем. Специфика системного подхода определяется тем, что он ориентирует исследование на раскрытие целостности развивающегося объекта и обеспечивающих ее механизмов, на выявление многообразных типов связей сложного объекта и сведение их в единую теоретическую картину.

9. **Структурно-функциональный (структурный) метод** строится на основе выделения в целостных системах их структуры - совокупности устойчивых отношений и взаимосвязей между ее элементами и их роли (функций) относительно друг друга. Структура понимается как нечто неизменное при определенных преобразованиях, а функция как "назначение" каждого из элементов данной системы (функции какого-либо биологического органа, функции государства, функции теории и т.д.).

10. **Вероятностно-статистические методы** основаны на учете действия множества случайных факторов, которые характеризуются устойчивой частотой.

Важная роль общенаучных подходов состоит в том, что они опосредствуют взаимопереход философского и частнонаучного знания (а также соответствующих методов). Названные методы потому и называются общенаучными, что применяются во всех науках, но обязательно с учетом особенностей предмета каждой науки или научной дисциплины и специфики познания природных, социальных и духовных явлений.

#### **4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ**

В целях обеспечения самостоятельной работы аспирантов по научным исследованиям, научный руководитель:

- выдает индивидуальный план работы в каждом семестре и консультирует по разработке программы и инструментария исследования;
- дает рекомендации по изучению специальной литературы и методов исследования;
- осуществляет контроль за соблюдением сроков выполнения программы исследования;

- оценивает результаты НИД и качество отчета, предлагает мероприятия по ее совершенствованию.

Аспирант:

- проводит исследование по выбранной теме в соответствии с программой;
- получает от научного руководителя указания, рекомендации и разъяснения по всем вопросам, связанным с организацией и подготовкой НИД;
- сдает отчет о выполненной работе в соответствии с установленной формой отчетности.

По завершении научно-исследовательской работы в семестре аспирант оформляет и представляет на кафедре письменный отчет и бланк аттестации аспиранта.

4.1. План-график выполнения самостоятельной работы аспиранта по научно-исследовательской работе.

Процесс организации самостоятельная работа аспиранта включает в себя следующие этапы:

1) выбор направления исследований; проводят с целью определения оптимального варианта направления исследований на основе анализа состояния исследуемой проблемы, в том числе\* сравнительная оценка вариантов возможных решений с учетом результатов прогнозных исследований, проводившихся по аналогичным проблемам;

2) теоретические и экспериментальные исследования; проводят с целью получения достаточных теоретических и достоверных экспериментальных результатов исследований для решения поставленных перед НИД задач;

3) обобщение и оценка результатов исследований, подготовка отчетной документации; проводят с целью оценки эффективности полученных результатов;

4) предъявление работы научному руководителю.

4.2. Характеристика и описание заданий на самостоятельную работу аспиранта.

- утверждение темы научно-исследовательской работы;
- составление плана научно-исследовательской работы;
- подготовка вводного раздела научно-исследовательской работы с характеристикой объекта исследований и анализом состояния проблемы;
- подготовка обзора литературы;
- подготовка программы экспериментов, теоретических исследований;
- публикация научных работ;
- апробация работы на научных конференциях или семинарах.
- выполнение теоретических исследований;
- выполнение экспериментальных исследований;
- предварительно сформулированы научная новизна и основные положения, выносимые на защиту научно-квалификационной работы;
- публикация научных работ в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК.

4.3. Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы аспиранта

Самостоятельная работа аспирантов должна обладать следующими признаками:

- быть выполненной лично аспирантом согласно заданию научного руководителя;
- представлять собой законченную разработку» в которой раскрываются и анализируются актуальные проблемы по определённой теме и её отдельным аспектам;
- продемонстрировать достаточную компетентность аспиранта в раскрываемых вопросах;
- иметь научную и/или практическую направленность и значимость;

– содержать определенные элементы новизны.

4.3.1. Отчет по НИД - это изложение в письменном виде содержания и результатов индивидуальной научно-исследовательской деятельности, имеет регламентированную структуру, содержание и оформление.

По завершении научно-исследовательской работы в семестре аспирант оформляет и представляет на кафедру письменный отчет и бланк аттестации аспиранта.

**Требования к содержанию отчета о научно-исследовательской работе:**

1. Индивидуальный план работы аспиранта в семестре.
2. Титульный лист.
3. Введение, в котором указываются: актуальность исследования, цель, задачи.
4. Основная часть, содержащая результаты исследования.
5. Заключение, включающее индивидуальные выводы о практической значимости проведенного научного исследования и отражающее его основные результаты.
6. Список использованных источников.
7. Приложения.

К отчету могут прилагаться копии статей, тезисов докладов, опубликованных за текущий семестр, а также докладов и выступлений аспиранта на научно-исследовательских семинарах, конференциях (симпозиумах, круглых столах и др.).

**Требования к оформлению отчета о научно-исследовательской работе:**

Оформление отчета о научно-исследовательской работы необходимо выполнить в соответствии с установленными требованиями. Текст отчета должен быть отредактирован и напечатан с соблюдением правил оформления научных работ.

**4.4. Рекомендации по организации самостоятельной работы и выполнению заданий**

1. Изучение литературы предполагает ознакомление с источниками по теме исследования, использование их материалов. Анализ различных авторских позиций, формирование собственного мнения и аргументации по спорным вопросам.

2. Определение круга проблем в рамках выбранной темы исследования, анализ существующих наработок автора по данным вопросам, определение пробелов и противоречий, а также оценочных понятий, которые использует в указанной сфере.

3. При определении круга оценочных понятий рекомендуется выписать такие понятия и при их толковании обратиться к научной литературе, в которой дается разъяснение таких понятий и их научная оценка.

**4.5. Оценка выполнения самостоятельной работы аспиранта (критерии).**

Виды контроля самостоятельной работы соответствуют видам контрольных мероприятий, предусмотренных программой научных исследований.

Критерии оценивания результатов самостоятельной работы аспирантов оцениваемые по шкале «зачтено/не зачтено» и по шкале «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

**Зачтено (с оценкой - отлично)** - обучающийся своевременно выполнил весь требуемый объем работы, показал глубокую теоретическую, методическую, профессионально-прикладную подготовку; умело применил полученные знания в процессе научного исследования, показал владение традиционными и альтернативными методами исследовательской деятельности, точно и целесообразно использовал научную и профессиональную терминологию; грамотно, в соответствии с требованиями сделал анализ проведенного научного исследования; отчет логично и в полном объеме отражает этапы и характер проделанной научно-исследовательской работы, результативность научного исследования представлена в количественной и качественной обработке, продуктах деятельности.

**Зачтено (с оценкой - хорошо)** - обучающийся демонстрирует достаточно полные знания базовых теоретико-методических вопросов организации научного исследования;

полностью выполнил программу научно- исследовательской работы, но допустил незначительные ошибки при выполнении задания, владеет инструментарием и современными методами научных исследований, умеет их адекватно использовать; грамотно использует научную и профессиональную терминологию при оформлении отчетной документации по научно-исследовательской работе.

**Зачтено (с оценкой - удовлетворительно)** - обучающийся выполнил программу научного исследования, однако в процессе работы не проявил достаточной самостоятельности, инициативы и заинтересованности, допустил существенные ошибки при выполнении отдельных заданий, демонстрирует недостаточный объем знаний в сфере процедуры научного исследования и низкий уровень их применения на практике; неосознанное владение научным инструментарием, низкий уровень владения терминологией; низкий уровень владения профессиональным стилем речи; низкий уровень оформления документации научного исследования.

**Не зачтено (с оценкой - неудовлетворительно)** - обучающийся владеет фрагментарными знаниями в сфере методов, инструментария, этапов, процедуры научного исследования и не умеет применить их на практике, обучающийся не выполнил программу научного исследования, не получил положительной характеристики научного руководителя, не проявил инициативу, не представил рабочие материалы по этапам научного исследования, не проявил склонностей и желаний к работе, не представил необходимую отчетную документацию.

Описание заданий на самостоятельную работу аспиранта и примерные нормы времени

№, п/п	Разделы (этапы)	Виды научно-исследовательской работы	Трудоемкость самостоятельной работы (в часах)
1 семестр	Организационный этап	Организационное собрание	7
		Планирование научных исследований, ознакомление с тематикой исследовательских работ в данной области	102
		Выбор темы исследования и обоснование ее актуальности	52
		Подготовка реферата и/или доклада по избранной теме	430
		Составление предварительного библиографического списка	102
		Подготовка отчета о проделанных научных исследованиях	7
		<b>Итого</b>	<b>704</b>
2 семестр	Подготовительный этап	Уточнение плана научных исследований на 2 семестр	34
		Постановка целей и задач исследования	35
		Характеристика современного состояния изучаемой проблемы	244
		Разработка программы и инструментария исследования	140
		Сбор экспериментального материала	598
		Подготовка отчета о проделанных научных исследованиях	35
		<b>Итого</b>	<b>1164(1092)</b>
3 семестр	Исследования	Уточнение плана научных исследований на 3	34

местр	тельский этап	семестр	
		Составление библиографического списка по теме научно-квалификационной работы	106
		Работа с источниками научной информации по теме научно-квалификационной работы	140
		Анализ основных результатов и положений, полученных ведущими специалистами в области исследований, оценка их применимости в рамках проводимого исследования	244
		Работа над текстом диссертации	214
		Подготовка отчета о проделанных научных исследованиях	34
	<b>Итого</b>	<b>704(776)</b>	
4 семестр	Исследовательский этап	Уточнение плана научных исследований на 4 семестр	34
		Систематизация эмпирического материала	175
		Участие в конференциях, симпозиумах	211
		Написание статей и /или тезисов (не менее 2)	247
		Работа над тестом диссертации	170
		Подготовка отчета о проделанных научных исследованиях	69
<b>Итого</b>	<b>912</b>		
5 семестр	Исследовательский этап	Уточнение плана научных исследований на 5 семестр	8
		Работа над текстом диссертации	135
		Участие в конференциях, симпозиумах	143
		Написание статей и /или тезисов (не менее 2)	208
		Написание статей в журнал из перечня ВАК	26
		Подготовка отчета о проделанных научных исследованиях	8
<b>Итого</b>	<b>524</b>		
6 семестр	Исследовательский этап	Уточнение плана научных исследований на 6 семестр	34
		Систематизация эмпирического материала	139
		Участие в конференциях, симпозиумах	211
		Написание статей и /или тезисов	211
		Работа над тестом диссертации	170
		Подготовка отчета о проделанных научных исследованиях	69
<b>Итого</b>	<b>840</b>		
7 семестр	Исследовательский этап	Уточнение плана научных исследований на 7 семестр	34
		Работа над тестом диссертации	141
		Участие в конференциях, симпозиумах	214
		Написание статей и /или тезисов	213
		Написание статей в журналах из перечня ВАК	173
		Подготовка отчета о проделанных научных исследованиях	34
<b>Итого</b>	<b>848</b>		
8 семестр	Заключи-	Уточнение плана научных исследований на 8	8

местр	тельный этап	семестр	
		Представление и конкретизация основных результатов исследования, представляющих научную новизну	89
		Оценка практической значимости будущей диссертации	26
		Работа над текстом диссертации	250
		Участие в конференциях	244
		Написание статей и /или тезисов	213
		Написание статей в журналы из перечня ВАК (не менее 2)	35
		Оформление научно-квалификационной работы (диссертации) в соответствии с требованиями	8
		Подготовка отчета о проделанных научных исследованиях	89
		<b>Итого</b>	<b>948</b>
	<b>Всего</b>	<b>6604</b>	

### 5. ФОРМЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО НАУЧНЫМ ИССЛЕДОВАНИЯМ

Объективными показателями уровня научных исследований аспирантов являются:

- наличие и выполнение годовых планов научных исследований;
- участие аспирантов в деятельности научных школ;
- количество публикаций научных работ аспирантов;
- участие аспирантов в конференциях, симпозиумах и др.

*Пример критериев аттестации аспиранта*

Критерии аттестации	Период обучения, к которому применяется данный критерий
Определение темы научно-квалификационной работы (диссертации)	Оценивается на промежуточной аттестации за 1 семестр
Назначение научного руководителя	Оценивается на промежуточной аттестации за 1 семестр
Выступление на научных конференциях	Оценивается на каждой аттестации Участие не менее чем в 1 конференции – обязательное условие аттестации начиная с 3 семестра обучения
Написание и публикация научных статей	Оценивается на каждой аттестации
Написание научных статей для публикации в журналах, включенных в перечень ВАК	Оценивается на каждой аттестации Представление хотя бы 1 опубликованной статьи и одной статьи, принятой в печать в журналах из списка ВАК является обязательным условием аттестации аспирантов 3-4 годов обучения

РЕЗУЛЬТАТ проведения исследований	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА проведения научных исследований и ШКАЛА оценивания		ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ*
	Пороговый	Повышенный	
<p>31(УК-1) <b>Знать:</b> методы анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач</p> <p>У1 (УК-1) <b>Уметь:</b> применять методы анализа и оценки современных научных достижений и генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач</p> <p>В-1 (УК-1) <b>Владеть:</b> методами анализа и оценки современных научных достижений и генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач</p>	<p>Способен грамотно представить и обосновать конкретные решения по применению исследовательских и практических задач в области физической электроники</p>	<p>Способен самостоятельно представить результаты исследований в форме отчетов, рефератов, презентаций</p>	<p>Отчет по результатам проведенных исследований, публикации, тезисы докладов на конференциях, рефераты, тестирование, зачет</p>
<p>31 (УК-2) <b>Знать</b> основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира</p> <p>У1 (УК-2) <b>Уметь</b> использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений</p> <p>В1 (УК-2) <b>Владеть</b> технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований</p>	<p>владеет базовыми умениями осмысления и обоснования актуальных проблем науки</p>	<p>хорошо владеет навыками рефлексивного мышления, осмысления социокультурных, аксиологических и теоретико-методологических основ научно-исследовательской деятельности</p>	<p>Отчет по результатам исследований, публикации, тезисы докладов на конференции, разделы диссертации</p>
<p>31(УК-3) <b>Знать:</b> возможности и технологии работы российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p> <p>У1 (УК-3) <b>Уметь:</b> работать с российскими и международными исследовательскими коллективами при решении научных и научно-</p>	<p>Способен самостоятельно работать в российских и международных исследовательских коллективах по решению научных и</p>	<p>Способен профессионально работать в российских и международных исследовательских коллективах по решению научных и научно-образовательных задач</p>	<p>Отчет по результатам проведенных исследований, публикации, тезисы докладов на конференциях, рефераты, тестирование, зачет</p>

образовательных задач В-1 (УК-3) <b>Владеть:</b> методами и технологиями работы с российскими и международными исследовательскими коллективами при решении научных и научно-образовательных задач	научно-образовательных задач		
<b>Знать</b> 31(УК-4) Ключевую терминологию научной специальности 32(УК-4) Современные технологии научной коммуникации по профилю научной деятельности <b>Уметь:</b> У1(УК-4) Применять современные технологии коммуникации и ключевую терминологию в профессиональной деятельности <b>Владеть:</b> В1(УК-4) Навыками и опытом применения на практике современных технологий коммуникации	Аспирант владеет терминологией научной специальности, способен применять на практике современные технологии коммуникации с помощью научного руководителя	Свободно ориентируется в научной терминологии выбранной области как на русском, так и на иностранном языках; самостоятельно подбирает современные технологии коммуникации в зависимости от задач профессиональной деятельности	Отчет по результатам проведенных исследований, публикации, тезисы докладов на конференциях, рефераты, тестирование, зачет
31 (ОПК-1) <b>Знать</b> методы самостоятельного осуществления научно-исследовательской деятельности в области физической электроники с использованием информационно-коммуникационных технологий У1 (ОПК-1) <b>Уметь:</b> осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области физической электроники с использованием информационно-коммуникационных технологий В-1 (ОПК-1) <b>Владеть:</b> методами осуществления научно-исследовательской деятельности области физической электроники с использованием информационно-коммуникационных технологий	Способен самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность с использованием современных методов исследований и информационно-коммуникационных технологий	Способен профессионально осуществлять научно-исследовательскую деятельность с использованием современных методов исследований и информационно-коммуникационных технологий	Отчет по результатам проведенных исследований, публикации, тезисы докладов на конференциях, рефераты, тестирование, зачет
31(ПК-1) <b>Знать:</b> методы самостоятельного использования фундаменталь-	Способен самостоятельно осваивать	Способен профессионально использовать фунда-	Отчет по результатам проведенных исследований,



<p>ных законов природы и основные законы физики и астрономии в профессиональной деятельности  <b>У1 (ПК-1) Уметь:</b>  применять методы самостоятельного использования фундаментальных законов природы и основные законы физики и астрономии в профессиональной деятельности  <b>В-1 (ПК-1) Владеть:</b>  методами самостоятельного использования фундаментальных законов природы и основные законы физики и астрономии в профессиональной деятельности</p>	<p>методы использования фундаментальных законов природы и физики в профессиональной деятельности</p>	<p>ментальные законы природы и физики в профессиональной деятельности</p>	<p>публикации, тезисы докладов на конференциях, рефераты, тестирование, зачет</p>
<p><b>З1(ПК-2) Знать:</b>  методы самостоятельного использования математического анализа и моделирования при проведении теоретических и экспериментальных исследований по физической электронике  <b>У1 (ПК-2) Уметь:</b>  пользоваться методами самостоятельного использования математического анализа и моделирования при проведении теоретических и экспериментальных исследований по физической электронике  <b>В-1 (ПК-2) Владеть:</b>  методами самостоятельного использования математического анализа и моделирования при проведении теоретических и экспериментальных исследований по физической электронике</p>	<p>Способен самостоятельно использовать методы математического анализа и моделирования при проведении теоретических и экспериментальных исследований по физической электронике</p>	<p>Способен профессионально использовать методы математического анализа и моделирования при проведении теоретических и экспериментальных исследований по физической электронике</p>	<p>Отчет по результатам проведенных исследований, публикации, тезисы докладов на конференциях, рефераты, тестирование, зачет</p>
<p><b>З1(ПК-3) Знать:</b>  методы работы в глобальных информационных сетях для получения и использования новых знаний в области физики и астрономии  <b>У1 (ПК-3) Уметь:</b>  самостоятельно работать в глобальных информационных сетях для получения и использования новых знаний в области физики и астрономии</p>	<p>Способен самостоятельно осваивать работу в глобальных информационных сетях для получения и использования новых знаний в области</p>	<p>Способен профессионально использовать глобальные информационные сети для получения и использования новых знаний в области физики и астрономии</p>	<p>Отчет по результатам проведенных исследований, публикации, тезисы докладов на конференциях, рефераты, тестирование, зачет</p>

<p><b>В-1 (ПК-3) Владеть:</b> методами самостоятельной работы в глобальных информационных сетях для получения и использования новых знаний в области физики и астрономии</p>	<p>физики и астрономии</p>		
<p><b>З1 (ПК-4) Знать:</b> методы самостоятельного освоения и применения в научных исследованиях современной физической, аналитической и технологической аппаратуры в области физической электроники</p> <p><b>У1 (ПК-4) Уметь:</b> применять методы самостоятельного освоения и применения в научных исследованиях современной физической, аналитической и технологической аппаратуры в области физической электроники</p> <p><b>В-1 (ПК-4) Владеть:</b> методы самостоятельного освоения и применения в научных исследованиях современной физической, аналитической и технологической аппаратуры в области физической электроники</p>	<p>Способен самостоятельно осваивать и применять в научных исследованиях современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру в области физической электроники</p>	<p>Способен профессионально применять в научных исследованиях современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру в области физической электроники</p>	<p>Отчет по результатам проведенных исследований, публикации, тезисы докладов на конференциях, рефераты, тестирование, зачет</p>

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Каждому обучающемуся должен быть обеспечен доступ к комплектам библиотечного фонда, состоящего из учебных пособий и отечественных и зарубежных журналов из следующего перечня

### 6.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

#### Основная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Количество экземпляров	
		В библиотеке	На кафедре
	2	5	6
1.	Борейшо А.С., Борейшо В.А., Евдокимов И.М. Лазер. Применение и приложения [Электронный ресурс] / учебное пособие с грифом УМО // Изд-во «Лань», 2016 // <a href="http://lanbook.com">http://lanbook.com</a>	ЭБС	
2.	Борейшо А.С., Ивакин С.В. Лазеры: устройство и действие [Электронный ресурс] / учебно-методическое пособие с грифом УМО // Изд-во «Лань», 2016 // <a href="http://lanbook.com">http://lanbook.com</a>	ЭБС	
3.	Валюхов Д. П. Физические основы электроники [Электронный ресурс] / учебное пособие / Валюхов Д. П., Пигулев Р. В. – Ставрополь: СКФК, 2014. – 135 с. // <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>	ЭБС	
4.	Погосов В.В. Введение в физику зарядовых и размерных эффектов. Поверхность, кластеры. [Электронный ресурс] / учебное пособие // М.: Физматлит, 2006. -328 с. // <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>	ЭБС	
5.	Барыбин А.А. Электроника и микроэлектроника. Физико-технологические основы / М.: Физматлит, 2008. — 424 с.	3	
6.	А.Д. Сушков Вакуумная электроника. Физико-технические основы [Электронный ресурс] / учебное пособие // СПб.: Лань. - 2004. - 464 с. // <a href="http://lanbook.com">http://lanbook.com</a>	ЭБС	
7.	Якушенков Ю.Г. Теория и расчет оптико-электронных приборов [Электронный ресурс] / учебник // М.: Логос - 20011. - 568 с. // <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>	ЭБС	
8.	Троян, П. Е. Твердотельная электроника [Электронный ресурс] / Учебное пособие / Томск: ТУСУР, 2006. — 330 с. // <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>	ЭБС	

#### Дополнительная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Количество экземпляров	
		В библиотеке	На кафедре
	2	5	6
1.	Пролейко А.М. Базовые лекции по электронике. Т.1. [Электронный ресурс] / М.: Техносфера, 2009 // <a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>	24	
2.	Игумнов, В.Н. Физические основы микроэлектроники: учебное пособие / В.Н. Игумнов. - М.; Берлин : Директ- Медиа, 2014. - 358 с. [Электронный ресурс]. -URL: <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>	ЭБС	
3.	Легостаев, Н.С. Материалы электронной техники: учебное пособие / Н.С. Легостаев. - Томск: Эль Контент, 2012. - 184	ЭБС	

	с. [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>		
4.	Марков, В.Ф. Материалы современной электроники: учебное пособие / В.Ф. Марков, Х.Н. Мухамедзянов, Л.Н. Маскаева. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 272 с. [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>	ЭБС	
5.	Криштал М.М., Ясников И.С., Полуниев В.И., Филатов А.М., Ульяенков А.Г. Сканирующая электронная микроскопия и рентгеноспектральный микроанализ в примерах практического применения / учебное пособие / М.: Изд-во Техносфера, 2009. – 208 с.	4	
6.	Неволин, В.К. Квантовый транспорт в устройствах электроники / В.К. Неволин. - М.: РИЦ "Техносфера", 2012. 88 с. [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>	ЭБС	
7.	Шангина, Л.И. Квантовая и оптическая электроника: учебное пособие / Л.И. Шангина. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 303 с. [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>	ЭБС	
8.	Ефимов, И. Е., Основы микроэлектроники [Электронный ресурс] : учебник / И. Е. Ефимов, И. Я. Козырь. - 3-е изд., стер. - Санкт- Петербург; Москва; Краснодар : Лань, 2008. // <a href="http://lanbook.com">http://lanbook.com</a> - 384 с.	ЭБС	

## 6.2. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. ВООК.ru [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://www.book.ru> (дата обращения: 15.04.2020).

2. East View [Электронный ресурс] : [база данных]. – Доступ к полным текстам статей научных журналов из сети РГУ имени С. А. Есенина. – Режим доступа: <https://dlib.eastview.com> (дата обращения: 15.04.2020).

3. Moodle [Электронный ресурс] : среда дистанционного обучения/ Ряз. гос. ун-т. – Рязань, [Б.г.]. – Доступ, после регистрации из сети РГУ имени С. А. Есенина, из любой точки, имеющей доступ к Интернету. – Режим доступа: <http://e-learn2.rsu.edu.ru/moodle2> (дата обращения: 15.04.2020).

4. Royal Society of Chemistry journals [Электронный ресурс] : [база данных]. – Доступ к полным текстам архива научных журналов 1841-2007 гг. из сети РГУ имени С. А. Есенина. – Режим доступа: <http://pubs.rsc.org/en/Journals?key=Tithe&value=Current> (дата обращения: 15.04.2020).

5. Znanium.com [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://znanium.com> (дата обращения: (15.04.2020).

6. Труды преподавателей [Электронный ресурс]: коллекция // Электронная библиотека Научной библиотеки РГУ имени С. А. Есенина. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://dspace.rsu.edu.ru/xmlui/handle/123456789/3> (дата обращения: 15.04.2020).

7. Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим досту-

па: [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red) (дата обращения: 15.04.2020).

8. Электронная библиотека диссертаций [Электронный ресурс] : официальный сайт/ Рос. гос. б-ка. – Москва : Рос. гос. б-ка, 2003 - .- Доступ к полным текстам из комплексного читального зала НБ РГУ имени С. А. Есенина. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru> (дата обращения: 15.04.2020).

9. Юрайт [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru> (дата обращения: 15.04.2020)

### **6.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>, свободный (дата обращения: 15.04.2020).

2. КиберЛенинка [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/>, свободный (дата обращения: 15.04.2020).

3. EqWorld. The World of Mathematical Equations [Электронный ресурс] Международный научно-образовательный сайт. Режим доступа: <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>, свободный (дата обращения: 15.04.2020).

4. Prezentacya.ru [Электронный ресурс] : образовательный портал. – Режим доступа: <http://prezentacya.ru> , свободный (дата обращения: 15.04.2020).

5. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс] федеральный портал. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/> , свободный (дата обращения: 15.04.2020).

6. Информационно-коммуникационные технологии в образовании [Электронный ресурс] : система федеральных образовательных порталов. – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru> , свободный (дата обращения: 15.04.2020).

7. Инфоурок [Электронный ресурс] : образовательный портал. – Режим доступа: <https://infourok.ru> , свободный (дата обращения: 15.04.2020).

10. Российский общеобразовательный портал [Электронный ресурс] [образовательный портал]. – Режим доступа: <http://www.school.edu.ru> , свободный (дата обращения: 15.04.2020).

8. Российская педагогическая энциклопедия [Электронный ресурс] : электронная энцикл. // Гумер – гуманитарные науки. – Режим доступа: <https://www.gumer.info/bibliotek%20Buks/Pedagog/russpenc/index.php> , свободный (дата обращения: 15.04.2020).

9. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс] // Единое окно доступа к образовательным ресурсам. – Режим доступа: <http://fcior.edu.ru> , свободный (дата обращения: 15.04.2020).

10. Физика, химия, математика студентам и школьникам [Электронный ресурс]:

образовательный проект А. Н. Варгина. – Режим доступа: <http://www.ph4s.ru>, свободный (дата обращения: 15.04.2020).

11. Цифровая техника в радиосвязи [Электронный ресурс]: сайт. – Режим доступа: <http://digteh.ru>, свободный (дата обращения: 15.04.2020).

#### **6.4. Перечень периодических изданий (конкретных статей)**

Автоматизация и современные технологии

Автоматика и телемеханика

Актуальные проблемы современной науки

В мире науки

Вакуумная техника и технология

Вестник Московского университета. Сер. 3, Физика. Астрономия

Журнал технической физики

Журнал экспериментальной и теоретической физики

Зарубежная радиоэлектроника. Успехи современной радиоэлектроники

Известия вузов. Радиоэлектроника

Известия вузов. Физика

Известия РАН. Серия физическая

Инженерная физика

Инновации

Инновационная деятельность

Интеллектуальная собственность. Авторское право и смежные права

Интеллектуальная собственность: Промышленная собственность

Качество. Инновации. Образование

Квантовая электроника

Материаловедение

Механика композитных материалов

Механика композиционных материалов и конструкций

Нано- и микросистемная техника

Наноиндустрия

Нанотехника

Нанотехнологии. Наука и производство

Наука и инновации

Наукоемкие технологии

Новые промышленные технологии

Новые технологии

Радиотехника и электроника

Успехи современной радиоэлектроники

Успехи физических наук

Физика и техника полупроводников

Физика твердого тела

ЭКО. Экономика и организация промышленного производства

Электроника: наука, технология, бизнес

**6.6. Перечень используемых информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости)**

1. Антивирус Kaspersky Endpoint Security (договор №14/03/2018-0142 от 30/03/2018г.);
2. Офисное приложение Libre Office (свободно распространяемое ПО);
3. Архиватор 7-zip (свободно распространяемое ПО);
4. Браузер изображений Fast Stone ImageViewer (свободно распространяемое ПО);
5. PDF ридер Foxit Reader (свободно распространяемое ПО);
6. Медиа проигрыватель VLC media player (свободно распространяемое ПО);
7. Запись дисков Image Burn (свободно распространяемое ПО);
8. DJVU браузер DjVuBrowser Plug-in (свободно распространяемое ПО);
9. Вертикаль(МЦ-150009);
10. Компас 3D(МЦ-150009);
11. САПР Грация(договор №04-12/2013).

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Минимально необходимый для реализации научно-исследовательской работы перечень материально-технического обеспечения включает в себя:  
компьютерные аудитории с выходом в Интернет;  
библиотеку, оснащенную компьютерами с доступом к базам данных и Интернет.

Лаборатории спектрального, рентгеновского и ОЖЕ-анализа, вакуумной техники, масс-спектрометрии, атомно-силовой микроскопии.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО НАУЧНЫМ ИССЛЕДОВАНИЯМ

#### ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО НАУЧНЫМ ИССЛЕДОВАНИЯМ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

№ п/п	Контролируемые этапы научных исследований (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	Наименование оценочного средства
1.	Организационный этап	ОПК-1, УК-1, УК-2, УК-4	Отчет о научно-исследовательской деятельности, зачет, дифференцированный зачет
2.	Подготовительный этап	ПК-1, ПК-2, УК-4	Отчет о научно-исследовательской деятельности, зачет, дифференцированный зачет
3.	Исследовательский этап	ОПК-1, ПК-3, УК-2	Отчет о научно-исследовательской деятельности, зачет, дифференцированный зачет
4.	Заключительный этап	ПК-4, ПК-3, УК-1, УК-2	Отчет о научно-исследовательской деятельности, зачет, дифференцированный зачет

#### ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО НАУЧНЫМ ИССЛЕДОВАНИЯМ

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Элементы компетенции	Индекс элемента
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	З1(УК-1) <b>Знать:</b> методы анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	З1 (УК-1)
		У1 (УК-1) <b>Уметь:</b> применять методы анализа и оценки современных научных достижений и генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	У1 (УК-1)
		В-1 (УК-1) <b>Владеть:</b> методами анализа и оценки современных научных достижений и генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	В-1 (УК-1)



УК-2	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	Знать основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира	31 (УК-2)
		Уметь использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений	У1 (УК-2)
		Владеть технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований	В-1 (УК-2)
УК-3	готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	<b>Знать:</b> возможности и технологии работы российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	31 (УК-3)
		<b>Уметь:</b> работать с российскими и международными исследовательскими коллективами при решении научных и научно-образовательных задач	У1 (УК-3)
		<b>Владеть:</b> методами и технологиями работы с российскими и международными исследовательскими коллективами при решении научных и научно-образовательных задач	В-1 (УК-3)
УК-4	готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	<b>Знать</b> Ключевую терминологию научной специальности	31 (УК-4)
		Современные технологии научной коммуникации по профилю научной деятельности	32 (УК-4)
		<b>Уметь:</b> Применять современные технологии коммуникации и ключевую терминологию в профессиональной деятельности	У1 (УК-4)
		<b>Владеть:</b> Навыками и опытом применения на практике современных технологий коммуникации	В-1 (УК-4)
ОПК-1	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современ-	31 (ОПК-1) <b>Знать</b> методы самостоятельного осуществления научно-исследовательской деятельности в области физической электроники с использованием информационно-коммуникационных технологий	31 (ОПК-1)
		<b>У1 (ОПК-1) Уметь:</b>	У1 (ОПК-1)

	менных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области физической электроники с использованием информационно-коммуникационных технологий	1)
		<b>В-1 (ОПК-1) Владеть:</b> методами осуществления научно-исследовательской деятельности области физической электроники с использованием информационно-коммуникационных технологий	В1 (ОПК-1)
ПК-1	способность самостоятельно использовать фундаментальные законы природы и основные законы физики и астрономии в профессиональной деятельности	<b>З1(ПК-1) Знать:</b> методы самостоятельного использования фундаментальных законов природы и основные законы физики и астрономии в профессиональной деятельности	31 (ПК-1)
		<b>У1 (ПК-1) Уметь:</b> применять методы самостоятельного использования фундаментальных законов природы и основные законы физики и астрономии в профессиональной деятельности	У1 (ПК-1)
		<b>В-1 (ПК-1) Владеть:</b> методами самостоятельного использования фундаментальных законов природы и основные законы физики и астрономии в профессиональной деятельности	В-3 (ПК-1)
ПК-2	способность самостоятельно использовать методы математического анализа и моделирования при проведении теоретических и экспериментальных исследований по физической электронике	<b>З1(УК-1) Знать:</b> методы анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	31 (ПК-2)
		<b>У1 (УК-1) Уметь:</b> применять методы анализа и оценки современных научных достижений и генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	У1 (ПК-2)
		<b>В-3 (УК-1) Владеть:</b> методами анализа и оценки современных научных достижений и генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	В-3 (ПК-2)
ПК-3	способность самостоятельно работать в глобальных информационных сетях, применять и использовать	<b>З1(ПК-3) Знать:</b> методы работы в глобальных информационных сетях для получения и использования новых знаний в области физики и астрономии	31 (ПК-3)

	новые знания в области физики и астрономии, в том числе с использованием современных образовательных и информационных технологий	У1 (ПК-3) <b>Уметь:</b> самостоятельно работать в глобальных информационных сетях для получения и использования новых знаний в области физики и астрономии	У1 (ПК-3)
		В-1 (ПК-3) <b>Владеть:</b> методами самостоятельной работы в глобальных информационных сетях для получения и использования новых знаний в области физики и астрономии	В1 (ПК-3)
ПК-4	способность самостоятельно осваивать и применять в научных исследованиях современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру в области физической электроники	З1(ПК-4) <b>Знать:</b> методы самостоятельного освоения и применения в научных исследованиях современной физической, аналитической и технологической аппаратуры в области физической электроники	З1 (ПК-4)
		У1 (ПК-4) <b>Уметь:</b> применять методы самостоятельного освоения и применения в научных исследованиях современной физической, аналитической и технологической аппаратуры в области физической электроники	У1 (ПК-4)
		В-1 (ПК-4) <b>Владеть:</b> методы самостоятельного освоения и применения в научных исследованиях современной физической, аналитической и технологической аппаратуры в области физической электроники	В1 (ПК-4)

#### ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО НИ (ЗАЧЕТ/ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ЗАЧЕТ)

Основной формой оценочного средства по научным исследованиям является отчет. Структура и содержание отчета полностью соответствует структуре и содержанию индивидуального (типового) задания аспиранта

#### ПРИМЕРНАЯ ФОРМА ОТЧЕТА КАК ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

№	Этапы и содержание работы НИР	Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов
1.	Планирование научных исследований, ознакомление с тематикой исследовательских работ в данной области	УК-1 З1, У1, В1, УК-2 З1, У1 ОПК-1 З1, У1, В1 ПК-1 З1, У1, В1
2.	Выбор темы исследования и обоснование ее актуальности	ОПК-1 З1, У1, В1, УК-2 З1, У1 УК-1 З1, У1, В1
3.	Постановка целей и задач исследования	ОПК-1 З1, У1, В1

		ПК-4 31, У1, В1
4.	Характеристика современного состояния изучаемой проблемы	ПК-4 31, У1, В1, УК-2 31, У1 ПК-3 31, У1, В1
5.	Разработка программы и инструментария исследования	ПК-2 31, У1, В1 ОПК-1 31, У1, В1
6.	Составление библиографического списка по теме научно-квалификационной работы	УК-1 31, У1, В1, УК-2 31, У1 ОПК-1 31, У1, В1 ПК-4 31, У1, В1
7.	Работа с источниками научной информации по теме исследовательской работы	УК-1 31, У1, В1, УК-2 31, У1 ПК-4 31, У1, В1 ПК-3 31, У1, В1
8.	Анализ основных результатов и положений, полученных ведущими специалистами в области исследований, оценка их применимости в рамках проводимого исследования	ПК-4 31, У1, В1, УК-4 31, 32, У1, В1 ПК-2 31, У1, В1 УК-1 31, У1, В1 ПК-3 31, У1, В1
9.	Оценка предполагаемого личного вклада автора в разработку темы	ПК-4 31, У1, В1 ПК-3 31, У1, В1 УК-1 31, У1, В1
10.	Разработка основных направлений теоретической концепции научного исследования по выбранной теме	ПК-4 31, У1, В1 ПК-3 31, У1, В1 ПК-2 31, У1, В1
11.	Анализ, оценка и интерпретация результатов исследования	ПК-4 31, У1, В1, УК-4 31, 32, У1, В1 УК-1 31, У1, В1 ПК-2 31, У1, В1
12.	Оформление научной работы в соответствии с требованиями	УК-1 31, У1, В1, УК-4 31, 32, У1, В1 ПК-4 31, У1, В1 ПК-1 31, У1, В1
13.	Публикация статей по материалам исследования	ПК-4 31, У1, В1, УК-4 31, 32, У1, В1 ПК-3 31, У1, В1

### **ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** (шкалы оценивания)

Результаты выполнения обучающимися заданий по научным исследованиям оцениваются по шкале «зачтено/не зачтено», на дифференцированном зачете – по пятибалльной шкале.

В основе оценивания лежат критерии порогового и повышенного уровня характеристик компетенций или их составляющих частей, формируемых в процессе проведения практики.

**«Отлично» (5) / «зачтено»** - оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он своевременно и качественно выполнил весь объем работы, требуемый программой исследований; умело применил полученные знания во время прохождения научных исследований, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических и (или) научно-исследовательских задач.

**«Хорошо» (4) / «зачтено»** - оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он демонстрирует достаточно полные знания всех профессионально-прикладных и методических вопросов в объеме программы, полностью выполнил

программу с незначительными отклонениями от качественных параметров; проявил себя ответственным и заинтересованным специалистом в будущей профессиональной деятельности; правильно применил теоретические положения при решении практических вопросов и научно-исследовательских задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

**«Удовлетворительно» (3) / «зачтено»** - оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он выполнил программу, однако часть заданий вызвала затруднения, не проявил глубоких знаний теории и умения применять ее на практике и в научно-исследовательской деятельности, допускал ошибки в планировании и решении задач исследования, отчет носит описательный характер, без элементов анализа и обобщения.

**«Неудовлетворительно» (2) / «не зачтено»** - оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует низкое качество выполнения индивидуальных заданий, оформление документов по научным исследованиям не соответствует требованиям, обучающийся владеет фрагментарными знаниями и не умеет применять их в научно-исследовательской деятельности. Представленные документы и результаты собеседования с обучающимся не свидетельствуют о сформированности у последнего предусмотренных программой компетенций.