

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

Кафедра твердотельной электроники имени В. Г. Колесникова

**НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ, НАПРАВЛЕННАЯ  
НА ПОДГОТОВКУ ДИССЕРТАЦИИ К ЗАЩИТЕ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

для самостоятельной работы  
аспирантов, обучающихся по научной специальности  
2.2.2 «Электронная компонентная база  
микро- и наноэлектроники, квантовых устройств»



Воронеж 2026

УДК 621.38 (07)  
ББК 32.85я7

**Составитель**  
д-р техн. наук А. В. Строгонов

**Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите:** методические указания для самостоятельной работы аспирантов, обучающихся по научной специальности 2.2.2 «Электронная компонентная база микро- и наноэлектроники, квантовых устройств» / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост. А. В. Строгонов. Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2026. – 41 с.

Методические указания составлены в соответствии с учебным планом и рабочей программой дисциплины «Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите» и включают основные положения, раскрывающие содержание и формы отчетности по научной деятельности, направленной на подготовку диссертации к защите, и рекомендации к ее организации.

Предназначены для аспирантов, обучающихся в соответствии с федеральными государственными требованиями по научной специальности 2.2.2 «Электронная компонентная база микро- и наноэлектроники, квантовых устройств».

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле МУ\_Научная деятельность\_2026.pdf.

Табл. 2. Библиогр.: 10 назв.

**УДК 621.38 (07)**  
**ББК 32.85я7**

**Рецензент** – М. А. Ромащенко, д-р техн. наук, проф. кафедры  
конструирования и производства радиоаппаратуры ВГТУ

*Издается по решению редакционно-издательского совета  
Воронежского государственного технического университета*

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические рекомендации составлены в соответствии с учебным планом и рабочей программой дисциплины «Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите» программы аспирантуры по научной специальности 2.2.2 «Электронная компонентная база микро- и нанoeлектроники, квантовых устройств» и включают основные положения, раскрывающие содержание самостоятельной работы аспирантов в рамках научной деятельности, направленной на подготовку диссертации к защите, и рекомендации к ее организации.

Методические указания разработаны в соответствии со следующими документами:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Федеральный закон Российской Федерации от 23.08. 1996 № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике»;

- Постановление Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842 «О порядке присуждения ученых степеней» (вместе с «Положением о присуждении ученых степеней»);

- Приказ Минобрнауки России от 24.02.2021 № 118 «Об утверждении номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, и внесении изменения в Положение о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, утвержденное приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 ноября 2017 г. № 1093»;

- Приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 № 951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)»;

- Постановление Правительства Российской Федерации от 30.11.2021 № 2122 «Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)»;

- Устав ВГТУ.

В методические указания включены разделы, раскрывающие содержание научной деятельности, примерный план выполнения научного исследования и методические рекомендации к оформлению отчета по научной деятельности.

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **1.1. Подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре**

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре регламентирован Постановлением Правительства Российской Федерации от 30.11.2021 № 2122 «Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)».

Подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре осуществляется образовательными организациями высшего образования, научными организациями, осуществляющими научную (научно-исследовательскую) деятельность и обладающими научным потенциалом по группам научных специальностей, по которым ими реализуются программы аспирантуры.

При реализации программы аспирантуры организация обеспечивает условия для осуществления аспирантами научной (научно-исследовательской) деятельности в целях подготовки диссертации, в том числе доступ к информации о научных и научно-технических результатах по научным тематикам, соответствующим научной специальности, по которой реализуется программа аспирантуры, с соблюдением требований, предусмотренных законодательством Российской Федерации о государственной и иной охраняемой законом тайне, и доступ к научно-исследовательской и опытно-экспериментальной базе, необходимой для проведения научной (научно-исследовательской) деятельности в рамках подготовки диссертации;

К освоению программ аспирантуры допускаются лица, имеющие образование не ниже высшего образования (специалитет или магистратура), в том числе лица, имеющие образование, полученное в иностранном государстве, признанное в Российской Федерации.

В рамках освоения программ аспирантуры аспирант под руководством научного руководителя осуществляет научную (научно-исследовательскую) деятельность с целью подготовки диссертации к защите.

Подготовка диссертации к защите включает в себя выполнение индивидуального плана научной деятельности, написание, оформление и представление диссертации для прохождения итоговой аттестации.

В рамках осуществления научной (научно-исследовательской) деятельности аспирант решает научную задачу, имеющую значение для развития соответствующей отрасли науки, либо разрабатывает новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны.

В рамках осуществления научной (научно-исследовательской) деятельности аспирант имеет право на:

– подачу заявок на участие в научных дискуссиях, конференциях и симпозиумах и иных коллективных обсуждениях;

– подачу заявок на участие в научном и научно-техническом сотрудничестве (стажировки, командировки, программы «академической мобильности»);

– участие в конкурсе на финансирование научных исследований за счет средств соответствующего бюджета, фондов поддержки научной, научно-технической, инновационной деятельности и иных источников, не запрещенных законодательством Российской Федерации;

– доступ к информации о научных и научно-технических результатах, если она не содержит сведений, относящихся к государственной и иной охраняемой законом тайне;

– публикацию в открытой печати научных и (или) научно-технических результатов, если они не содержат сведений, относящихся к государственной и иной охраняемой законом тайне.

Научный руководитель аспиранта должен:

– иметь ученую степень доктора наук, или в отдельных случаях по решению организации ученую степень кандидата наук, или ученую степень, полученную в иностранном государстве, признаваемую в Российской Федерации;

– осуществлять научную (научно-исследовательскую) деятельность (участвовать в осуществлении такой деятельности) по соответствующему направлению исследований в рамках научной специальности за последние три года;

– иметь публикации по результатам осуществления указанной научной (научно-исследовательской) деятельности в рецензируемых отечественных и (или) зарубежных научных журналах и изданиях;

– осуществлять апробацию результатов указанной научной (научно-исследовательской) деятельности, в том числе участвовать с докладами по тематике научной (научно-исследовательской) деятельности на российских и (или) международных конференциях, за последние три года.

Научный руководитель:

– оказывает аспиранту содействие в выборе темы диссертации и составлении индивидуального плана научной деятельности;

– осуществляет руководство научной (научно-исследовательской) деятельностью аспиранта (в том числе при необходимости при выполнении экспериментов, технических разработок, при проведении наблюдений и измерений, изучении научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по исследуемой тематике), направленной на подготовку диссертации;

– консультирует аспиранта по вопросам подготовки диссертации к защите;

– осуществляет первичное рецензирование подготовленного аспирантом (адъюнктом) текста диссертации, а также текстов научных статей и (или) докладов, подготовленных аспирантом в рамках выполнения индивидуального плана научной деятельности, для представления на конференциях, симпозиумах и других коллективных обсуждениях;

– осуществляет контроль за выполнением аспирантом индивидуального плана научной деятельности.

## 1.2. Краткие сведения о кандидатской диссертации

Ученая степень кандидата наук присуждается диссертационным советом по результатам публичной защиты диссертации соискателем ученой степени, успешно сдавшим кандидатские экзамены и подготовившие диссертацию на соискание ученой степени кандидата наук.

Порядок сдачи кандидатских экзаменов и их перечень утверждаются Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация должна соответствовать критериям и требованиям Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней».

Диссертация на соискание ученой степени кандидата наук должна быть *научно-квалификационной работой*, в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, либо изложены новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны.

Диссертация должна быть написана автором самостоятельно, обладать внутренним единством, содержать новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствовать о личном вкладе автора диссертации в науку.

В диссертации, имеющей прикладной характер, должны приводиться сведения о практическом использовании полученных автором диссертации научных результатов, а в диссертации, имеющей теоретический характер, – рекомендации по использованию научных выводов.

Предложенные автором диссертации решения должны быть аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

Подготовка диссертации на соискание степени кандидата наук:

- ведется в форме индивидуальной самостоятельной работы аспиранта под руководством научного руководителя;

- базируется на результатах проведенной научно-исследовательской работы аспиранта за время обучения в аспирантуре;

- закрепляет у аспирантов умения объективно оценивать научную информацию, свободно вести научный поиск и применять научные знания в образовательной деятельности, способность формулировать самостоятельные теоретические суждения и практические выводы на основании собственных исследований.

В диссертации соискатель ученой степени обязан ссылаться на автора и (или) источник заимствования материалов или отдельных результатов.

При использовании в диссертации результатов научных работ, выполненных соискателем ученой степени лично и (или) в соавторстве, соискатель ученой степени обязан отметить в диссертации это обстоятельство.

### **1.3. Общая характеристика профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры**

Программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.2.2 «Электронная компонентная база микро- и наноэлектроники, квантовых устройств» разработана на основании федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденных приказом Минобрнауки России от 20 октября 2021 г. № 951.

*Область профессиональной деятельности выпускников*, освоивших программу аспирантуры по научной специальности 2.2.2 «Электронная компонентная база микро- и наноэлектроники, квантовых устройств», включает:

- совокупность средств, способов и методов деятельности, направленных на теоретическую разработку и экспериментальное исследование проблем, связанных с созданием конкурентоспособной отечественной продукции, пополнение и совершенствование базы знаний, национальной технологической среды, ее безопасности, передачу знаний;

- выявление и обоснование актуальности проблем в области электронной компонентной базы микро- и наноэлектроники, квантовых устройств, а также необходимость их решения на базе теоретических и экспериментальных исследований, результаты которых обладают новизной и практической ценностью, обеспечивающими их реализацию как на производстве, так и в учебном процессе;

- теоретическое и экспериментальное исследование, математическое и компьютерное моделирование, проектирование, конструирование, компонентов, электронных приборов, устройств, установок микро- и наноэлектроники различного функционального назначения;

- создание новых (на уровне мировых стандартов) и совершенствование действующих технологий изготовления продукции предприятий электронной техники, систем контроля и испытаний;

- разработку новых и совершенствование современных методов проектирования, математического, физического и компьютерного моделирования технологических процессов электронной компонентной базы микро- и наноэлектроники, квантовых устройств;

- технико-экономическое обоснование новых технических решений, поиск оптимальных решений в условиях различных требований по качеству и надежности создаваемых объектов микро- и наноэлектроники.

*Объектами профессиональной деятельности выпускников*, освоивших программу аспирантуры по научной специальности 2.2.2 «Электронная компонентная база микро- и наноэлектроники, квантовых устройств», являются:

- избранная отрасль научного знания, а также научные задачи междисциплинарного характера;
  - современные методы аналитического и экспериментального исследования, используемые в области электронной компонентной базы микро- и нанoeлектроники, квантовых устройств;
  - физические основы элементов и приборов нанoeлектроники, принципов их построения, механизмов токопереноса, физических и технологических ограничений пределов уменьшения размеров, возможности увеличения частотного предела быстрогодействия;
  - электронные компоненты, приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования, технологические процессы производства, диагностическое и технологическое оборудование,
  - теоретические и практические вопросы расчета и проектирования элементов интегральных схем, особенности схемотехнических решений для различных видов ИС, важнейшие аспекты разработки и автоматизации проектирования БИС, а также новые наиболее перспективные направления развития функциональной микroeлектроники;
  - математические модели, алгоритмы решения типовых задач, современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий микро- и нанoeлектроники, квантовых устройств.
- Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу аспирантуры по научной специальности 2.2.2 «Электронная компонентная база микро- и нанoeлектроники, квантовых устройств»:*
- научно-исследовательская деятельность в области электронной компонентной базы микро- и нанoeлектроники, квантовых устройств;
  - преподавательская деятельность по образовательным программам высшего технического образования.

#### **1.4. Цель и задачи научной деятельности, направленной на подготовку диссертации к защите**

Дисциплина «Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите» относится к разделу 1 «Научный компонент» программы аспирантуры по научной специальности 2.2.2 «Электронная компонентная база микро- и нанoeлектроники, квантовых устройств».

Основной целью изучения дисциплины «Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите» является формирование и развитие, творческих способностей аспирантов, совершенствование форм привлечения молодежи к научной деятельности, обеспечение единства учебного, научного, воспитательного процессов для повышения профессионального уровня подготовки аспирантов, а именно:

– формирование и развитие профессиональных знаний в сфере избранного направления подготовки, закрепление полученных теоретических знаний по дисциплинам направления и специальным дисциплинам программы аспирантуры;

– ориентация на целевое овладение современными методами поиска, обработки и использования научной информации;

– овладение необходимыми универсальными, общепрофессиональными и профессиональными знаниями по избранному направлению подготовки;

– развития умений трансляции знаний на основании творческого анализа научной и научно-методической литературы;

– приобретение навыков владения современными методами и принципами разработки научной проблематики по теме научно-квалификационной работы (диссертации).

Задачи освоения дисциплины «Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите»:

– формирование системы знаний, умений, навыков в сфере планирования, организации и поэтапного проведения научно-исследовательской деятельности;

– приобретение навыков работы с библиографическими справочниками, составления научно-библиографических списков, использования библиографического описания в научных работах;

– развитие информационно-аналитических умений в сфере работы с электронными базами данных отечественных и зарубежных библиотечных фондов;

– овладение методологией, методикой и техникой рационального и эффективного поиска, анализа и использования знаний;

– формирование и развитие умений и навыков в части применения методов исследования для решения намеченных задач научно-исследовательской деятельности;

– формирование и развитие умений и навыков проектирования и осуществления комплексных исследований;

– формирование и развитие умений и навыков научно-экспериментальной работы с эмпирической базой исследования в соответствии с выбранной темой кандидатской диссертации;

– освоение методики наблюдения, экспериментального исследования и моделирования;

– приобретение навыков коллективной научной работы, продуктивного взаимодействия с другими научными группами (подразделениями) и исследователями;

– привлечение аспирантов к участию в научных исследованиях, практических разработках;

– формирование умений и навыков в сфере научных коммуникаций, публичного обсуждения результатов научно-исследовательской деятельности, совершенствование профессионально-коммуникативной культуры будущего преподавателя-исследователя;

- обмен результатами научных и научно-методических исследований путем проведения межвузовских, региональных, всероссийских и международных конференций, семинаров на базе ВГТУ;
- формирование умений оформлять в соответствии с существующими требованиями отчетную документацию, кандидатскую диссертацию;
- совершенствование и поиск новых форм интеграции системы высшего образования с наукой в рамках единой системы учебно-воспитательного процесса;
- внедрение научно-методических разработок в учебный процесс ВГТУ, других образовательных организаций и деятельность предприятий различных отраслей отечественной промышленности;
- формирование кадрового научно-педагогического потенциала кафедр ВГТУ.

### **1.5. Планируемые результаты научной деятельности, направленной на подготовку диссертации к защите**

В результате освоения дисциплины «Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите» аспирант должен:

**знать:**

- базовые понятия и терминологию научного исследования; методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- основные концепции современной философии науки, основные закономерности и особенности исторического развития науки, функции и основания научной картины мира, методологические принципы организации научного исследования;
- современные физические представления о процессах, определяющих свойства изделий твердотельной электроники; принципы использования физических эффектов в твердом теле в приборах, схемах, устройствах и установках электроники и наноэлектроники различного функционального назначения;
- основные задачи, направления, тенденции и перспективы развития твердотельной электроники, микро- и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники; методы теоретических и экспериментальных исследований в области твердотельной электроники, микро- и наноэлектроники;
- методы решения исследовательских и практических задач, методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.

**уметь:**

– поставить проблему и сформулировать цель своего научного исследования; выдвигать гипотезы своего исследования в соответствии с общенаучными правилами и картиной мира; анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов;

– применять общую методологию научного познания; использовать положения и категории философии науки для оценивания и анализа различных фактов и явлений; проектировать и осуществлять комплексные исследования на основе полученных знаний с использованием знаний в области истории и философии науки;

– строить физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования;

– критически анализировать и оценивать современные научные достижения в области твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники; использовать информационные источники для получения новых знаний о характеристиках и области применения приборов и устройств электроники и нанoeлектроники;

– рассчитывать основные параметры полупроводниковых приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, определять эти параметры из экспериментальных данных;

**владеть:**

– общей культурой проведения научных исследований; навыками критического мышления и творческого отношения к научно-исследовательской работе; навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач;

– навыками квалифицированной организации процесса научного исследования; навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, возникающих в науке на современном этапе ее развития;

– методикой научно-исследовательской деятельности; методами исследования физических свойств наноструктур, методами теоретического анализа физических процессов нанoeлектроники; методами обработки научно-технической информации;

– современной научной терминологией и основными теоретическими и экспериментальными подходами в передовых направлениях твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, а также смежных областях науки и техники;

– современными методами проектирования приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения; современными информационными технологиями в качестве инструмента научных исследований и систем автоматизированного проектирования.

## **2. ОСНОВЫ МЕТОДОЛОГИИ НАУЧНОГО ТВОРЧЕСТВА**

### **2.1. Научное изучение как основная форма научной работы**

Всякое научное исследование от творческого замысла до окончательного оформления научного труда осуществляется весьма индивидуально. Но все же можно определить и некоторые общие методологические подходы к его проведению, которые принято называть изучением в научном смысле.

Современное научно-теоретическое мышление стремится проникнуть в сущность изучаемых явлений и процессов. Изучать в научном смысле – это значит вести поисковые исследования, как бы заглядывая в будущее. Воображение, фантазия, мечта, опирающиеся на реальные достижения науки и техники, являются важнейшими факторами научного исследования. Но в то же время научное изучение – это обоснованное применение научного предвидения, это хорошо продуманный расчет.

Изучать в научном смысле – это значит быть научно объективным. Нельзя отбрасывать факты и сторону только потому, что их трудно объяснить или найти им практическое применение. Дело в том, что сущность нового в науке не всегда видна самому исследователю. Новые научные факты и даже открытия из-за того, что их значение плохо раскрыто, могут долгое время оставаться в резерве науки и не использоваться на практике.

При научном исследовании важно все. Концентрируя внимание на основных или ключевых вопросах темы, нельзя не учитывать так называемые косвенные факты, которые на первый взгляд кажутся малозначительными. Часто бывает, что именно такие факты скрывают за собой начала важных открытий.

В науке мало установить какой-либо новый научный факт, важно дать ему объяснение с позиций современной науки, показать его общепознавательное, теоретическое или практическое значение.

Накопление научных фактов в процессе исследования – всегда творческий процесс, в основе которого всегда лежит замысел ученого, его идея. Идея отличается от других форм мышления и научного знания тем, что в ней не только отражен объект изучения, но и содержится сознание цели, перспективы познания и практического преобразования действительности.

Развитие идеи до стадии решения задачи обычно совершается как плановый процесс научного исследования. Хотя в науке известны случайные открытия, но только плановое, хорошо оснащенное современными средствами научное исследование надежно позволяет вскрыть и глубоко познать объективные закономерности в природе. В дальнейшем идет процесс продолжения обработки первоначального замысла, уточнения, изменения, дополнения и развития намеченной схемы исследования.

В научной деятельности, направленной на подготовку диссертации к защите аспиранту может быть полезен перечень «Научные понятия», приведенный в Приложении 1.

## 2.2. Выбор методов исследования

Научный метод является инструментом для решения главной задачи науки – открытия объективных законов действительности. Конкретно каждый метод представляет собой совокупность логичных рассуждений, определенных преобразований и тому подобных действий, приемов или операций, при помощи которых осуществляется познание окружающей нас действительности.

Исследователь должен уметь выбрать наиболее эффективный метод (или группу методов), наиболее полно отвечающий характеру проводящегося исследования, особенностям изучаемой системы, объекта, явления, а также имеющимся материально-техническим ресурсам, знаниям и опыту ученого.

Основным ориентиром для выбора методов исследования могут служить его задачи. Именно задачи, поставленные перед работой, определяют способы их разрешения, а стало быть, и выбор соответствующих методов исследования. При этом важно подбирать такие методы, которые были бы адекватны своеобразию изучаемых явлений.

В практике проведения исследований наибольшее распространение получили следующие методы:

- анализ научно-методической литературы;
- наблюдение;
- методы моделирования;
- методы математической обработки результатов;
- эксперимент.

Перечисленные группы методов тесно связаны между собой. Они не могут применяться изолированно. Так, для проведения наблюдения или эксперимента необходимо предварительно получить информацию о том, что уже есть в данной предметной области, т.е. воспользоваться методами анализа научно-методической литературы. Полученный в процессе исследования фактический материал не будет достоверен без методов математической обработки.

Сущность эксперимента состоит в сочетании нескольких перечисленных методов. Любой эксперимент включает в себя один или несколько методов сбора текущей информации, а также метод математической обработки. Предшествует им использование методов получения ретроспективной информации (анализ литературных и документальных источников). Все это служит основанием считать эксперимент комплексным методом научного познания.

Наблюдение обязательно включает в себя один или несколько методов сбора текущей информации и иногда метод математической обработки.

Применение основных методов в научных исследованиях позволяет использовать в каждом конкретном случае разнообразные приемы, способы и методики регистрации, сбора и анализа информации: от обычного визуального анализа и оценки до применения современных технических устройств и приборов с использованием современных компьютеров и информационных технологий.

## 2.3. Методика и планирование эксперимента

Методическая система научных исследований включает ряд частных методик, ориентированных на выполнение работ на каждом из этапов исследования с разной целью. Например:

- методики теоретических исследований определяют общую структуру теоретического исследования и методики решения главной и вспомогательной задач в соответствии с названием темы и поставленной проблемой;

- методики экспериментальных исследований – это общая структура, последовательность и приемы выполнения экспериментальных исследований. Важный раздел методики – обработка и анализ данных.

При разработке методики научного исследования учитывают:

- цель изучения – структуры, характеристики, информационные связи и другие свойства объекта;

- специфику научной дисциплины – в естественных науках преобладают эмпирические, количественные методы, в гуманитарных – теоретические, качественные, в социальных, педагогических – комбинированные подходы;

- взаимодействие факторов – например, в комплексном подходе к исследованию явления учитывают взаимодействие различных факторов, которые на него влияют.

Некоторые принципы научного исследования, которые влияют на разработку методики:

- объективность – получение результатов, свободных от влияния исследователя;

- достоверность – строгое соблюдение значимых условий и тщательная фиксация результатов;

- системность – изучение объекта исследования по возможности системно, не выделяя искусственно какие-то отдельные его стороны.

При выборе подходящей методики для научного исследования рекомендуется учитывать следующие факторы:

- тип исследования. Каждый из методов лучше подходит для решения определенных задач;

- объект и предмет исследования. Для объектов, которые можно измерить (вес, скорость, число), используют количественные методы, для психологических или поведенческих особенностей – качественные;

- доступные ресурсы. Выбор методов зависит от времени, бюджета, оборудования и квалификации исследователей. Некоторые методы требуют значительных затрат, другие – меньше усилий и средств;

- анализ прошлых исследований. Рассмотрение методов, использованных в предыдущих исследованиях, может дать ценную информацию о том, какие методы были эффективны в решении аналогичных вопросов;

- комбинированный подход. Иногда лучший результат дает сочетание различных методов. Например, можно начать с качественного исследования

для определения важнейших аспектов, а затем использовать количественные методы для обобщения и анализа данных.

Правильно разработанная методика экспериментального исследования предопределяет его ценность. Поэтому разработка, выбор, определение методики должно проводиться особенно тщательно. Исследователь при выборе методики эксперимента должен удостовериться в ее практической пригодности.

В методике подробно разрабатывается процесс проведения эксперимента, составляется последовательность проведения наблюдений и операций измерений, детально описывается каждая операция в отдельности с учетом выбранных средств для проведения эксперимента, обосновываются методы контроля качества операций, обеспечивающие при минимальном количестве измерений их заданную точность и высокую надежность.

Не менее важным разделом методики является выбор методов обработки и анализа экспериментальных данных. Обработка данных сводится к систематизации всех цифр, классификации и анализу. Результаты экспериментов должны быть сведены в графики, формулы, таблицы, позволяющие качественно и быстро сопоставлять и анализировать полученные результаты. Все переменные должны быть оценены в единой системе единиц физических величин.

Особое внимание в методике должно быть уделено математическим методам обработки и анализу данных, например, аппроксимации связей между варьирующими характеристиками, установлению эмпирических зависимостей, установлению различных критериев. Диапазон чувствительности или нечувствительности критериев должен быть стабилизирован.

При обработке результатов экспериментов необходимо использовать современные математические пакеты, в частности, электронные таблицы Excel, математические пакеты MatLab, SciLab, MathCad и т.п.

Таким образом, методика эксперимента – это система различных способов или приемов для последовательного и наиболее эффективного осуществления эксперимента.

Эффективность реализации методики научного исследования оценивается по системе взаимодополняющих критериев, некоторые из них:

- научная новизна – степень оригинальности полученных результатов, их отличие от существующего научного знания;
- методологическая обоснованность – корректность применяемых методов и процедур, их соответствие поставленным задачам;
- достоверность результатов – степень доказанности, обоснованности и воспроизводимости полученных данных;
- практическая значимость – применимость результатов в реальной практике, потенциал к трансформации в инновации.

Эксперимент в науке – это метод научного познания, заключающийся в целенаправленном исследовании явлений в контролируемых и воспроизводимых условиях. В отличие от наблюдения, эксперимент предполагает активное

вмешательство исследователя, изменение параметров изучаемого объекта и фиксацию результатов.

Основная цель эксперимента – проверка гипотезы, а также более широкое и глубокое изучение разрабатываемой темы. Эксперимент позволяет изучать явления в «чистом» виде, исключив фоновые факторы, и исследовать свойства предметов в искусственно создаваемых экстремальных условиях.

При разработке методики проведения эксперимента необходимо предусматривать:

- проведение предварительного целенаправленного наблюдения над изучаемым объектом или явлением с целью определения его исходных данных (выбор варьирующих факторов, гипотез);

- создание оптимальных условий, в которых возможно экспериментирование (подбор объектов для экспериментального воздействия, устранение влияния случайных факторов);

- систематическое наблюдение за ходом развития изучаемого явления и точные описания фактов;

- определение пределов измерений;

- проведение систематической регистрации измерений и оценок фактов различными способами и средствами;

- создание перекрестных воздействий, повторяющихся ситуаций, изменение условий и их характера;

- создание усложненных ситуаций с целью подтверждения или опровержения ранее полученных данных;

- переход от эмпирического изучения к логическим обобщениям, анализу и теоретической обработке полученного фактического материала.

Методика проведения эксперимента включает несколько этапов:

- сбор и анализ собранной информации;

- выбор области экспериментирования;

- выбор математической модели, при помощи которой будут представляться экспериментальные данные;

- план эксперимента и выбор критерия оптимальности;

- проведение анализа данных и определение метода;

- проведение эксперимента – реализация запланированных процедур и сбор данных;

- проверка статических предпосылок для полученных экспериментальных данных;

- обработка полученных результатов;

- анализ и интерпретация данных – обработка экспериментальных данных, их анализ и интерпретация с целью подтверждения или опровержения гипотезы;

- выводы и рекомендации – формулирование выводов на основе полученных результатов и разработка рекомендаций для дальнейших исследований или практических приложений.

### **3. СОДЕРЖАНИЕ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, НАПРАВЛЕННОЙ НА ПОДГОТОВКУ ДИССЕРТАЦИИ К ЗАЩИТЕ**

#### **3.1. Место научной деятельности в структуре программы аспирантуры**

Продолжительность и сроки проведения «Научной деятельности, направленной на подготовку диссертации к защите» устанавливаются в соответствии с утвержденным учебным планом по программе аспирантуры по научной специальности 2.2.2 «Электронная компонентная база микро- и наноэлектроники, квантовых устройств».

Объем дисциплины «Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите» в учебном плане по программе аспирантуры по научной специальности 2.2.2 «Электронная компонентная база микро- и наноэлектроники, квантовых устройств» составляет 185 з.е. или 6660 академических часов, что соответствует 77 % всей нагрузки, то есть этот вид деятельности является в период обучения в аспирантуре основным. Научные исследования проводятся в течение всего периода обучения в аспирантуре, с 1 по 8 семестр включительно. По результатам работы аспиранта выставляется зачет с оценкой в каждом семестре.

«Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите» призвана заложить методологические основы и послужить практической базой для выполнения научных исследований, которые составят основной материал для научно-квалификационной работы (диссертации), и связана с такими дисциплинами учебного плана, как «Подготовка публикаций и (или) заявок на патенты», «Подготовка и представление диссертации к защите».

Научно-исследовательская деятельность и подготовка диссертации на соискание ученой степени кандидата наук аспирантов научной специальности 2.2.2 «Электронная компонентная база микро- и наноэлектроники, квантовых устройств» осуществляется на выпускающей кафедре – кафедре твердотельной электроники имени В.Г. Колесникова и производится под непосредственным руководством научных руководителей.

#### **3.2. Выбор темы диссертации**

Тема диссертации и научный руководитель аспиранта утверждаются приказом ФГБОУ ВО ВГТУ не позднее 30 календарных дней с даты начала освоения программы аспирантуры. Тема диссертации должна соответствовать паспорту научной специальности 2.2.2 «Электронная компонентная база микро- и наноэлектроники, квантовых устройств», входящей в утвержденную приказом Минобрнауки России от 24.02.2021 № 118 номенклатуру научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени (табл. 1), и сложившимся направлениям научной деятельности выпускающей кафедры – кафедры твердотельной электроники имени В.Г. Колесникова.

Основные направления исследований по научной специальности  
2.2.2 «Электронная компонентная база микро- и нанoeлектроники,  
квантовых устройств»

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Паспорт научной специальности 2.2.2 «Электронная компонентная база микро- и нанoeлектроники, квантовых устройств»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                    |
| Область науки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2. Технические науки                                                               |
| Группа научных специальностей                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2.2. Электроника, фотоника, приборостроение и связь                                |
| Наименование отрасли науки, по которой присуждаются ученые степени                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Технические<br>Физико-математические                                               |
| Шифр научной специальности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2.2.2. Электронная компонентная база микро- и нанoeлектроники, квантовых устройств |
| Направления исследований                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                    |
| <p>1. Разработка и исследование физических основ создания новых и совершенствования существующих приборов, интегральных схем, изделий микро- и нанoeлектроники, твердотельной электроники, дискретных радиоэлектронных компонентов, микроэлектромеханических систем (МЭМС), нанoeлектромеханических систем (НЭМС), квантовых устройств, включая оптоэлектронные приборы и преобразователи физических величин.</p> <p>2. Исследование и разработка физических и математических моделей изделий по п. 1, в том числе для систем автоматизированного проектирования.</p> <p>3. Исследование и разработка схемотехнических основ создания, конструкций и методов совершенствования изделий по п. 1.</p> <p>4. Исследование, моделирование и разработка технологических процессов и маршрутов изготовления, методов измерения характеристик и совершенствования изделий по п. 1.</p> <p>5. Исследование, проектирование и моделирование изделий, исследование их функциональных и эксплуатационных характеристик по п. 1, включая вопросы качества, долговечности, надежности и стойкости к внешним воздействиям факторам, а также вопросы их эффективного применения.</p> |                                                                                    |
| Смежные специальности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                    |
| <p>2.2.1. Вакуумная и плазменная электроника</p> <p>2.2.3. Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники</p> <p>2.2.7. Фотоника</p> <p>2.2.9. Проектирование и технология приборостроения и радиоэлектронной аппаратуры</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                    |

В рамках научной специальности 2.2.2 «Электронная компонентная база микро- и наноэлектроники, квантовых устройств» есть такие принципы обучения, как:

- *фундаментальность* – изучение физики полупроводниковых приборов, основ квантовой электроники, технологий создания наноразмерных структур, а также методов моделирования и анализа электронных систем;

- *проведение оригинальных научных исследований* для разработки новых электронных компонентов и устройств, а также изучение их свойств и поведения на микро- и наноуровне;

- *освоение современных методов и технологий*, таких как литография, молекулярно-лучевая эпитаксия, синтез наноструктур и квантовых точек, а также методов характеристики и тестирования электронных устройств.

- *разработка проектов*, объединяющих знания из различных областей науки и техники, таких как физика, материаловедение, электротехника и информационные технологии.

Выбор темы для диссертации имеет исключительно важное значение. Практика показывает, что правильно выбрать тему – это значит наполовину обеспечить успешное ее выполнение. При выборе темы очень важно учитывать предыдущий «задел» в научном исследовании, наличие своих творческих идей, опыт выступлений в научных конференциях с сообщениями и т.п.

При выборе темы кандидатской диссертации целесообразно брать задачу сравнительно узкого плана с тем, чтобы можно было ее глубоко проработать.

Выбрать тему диссертации аспиранту могут помочь следующие приемы:

- просмотр каталогов защищенных диссертаций и ознакомление с уже выполненными на кафедре научно-квалификационными работами;

- ознакомление с новейшими результатами исследований в смежных, пограничных областях науки и техники, имея в виду, что на стыке наук возможно найти новые и порой неожиданные решения;

- оценка состояния разработки методов исследования, принципов конструирования и технологических приемов применительно к конкретной отрасли народного хозяйства;

- пересмотр известных научных решений при помощи новых методов, с новых теоретических позиций, с привлечением новых, существенных фактов, выявленных диссертантом. Выбор темы диссертации по принципу основательного пересмотра уже известных в науке теоретических положений на более высоком техническом уровне широко применяется в практике научной работы.

Название темы диссертации должно иметь не более 12 слов (без учета предлогов). В названии не допускается использовать слова, содержащие незавершенность (исследование, разработка, совершенствование и т.п.). В теме диссертации недопустимы сокращения, не являющиеся общепринятыми.

В названии должен быть отражен предмет исследований и, как правило, научный результат. В названии указываются: методы решения научной задачи; новые особенности предмета исследования; цель исследования.

### 3.3. Общая схема хода научного исследования

Весь ход научного исследования можно представить в виде следующей логической схемы:

- обоснование актуальности выбранной темы;
- постановка цели и конкретных задач исследования;
- определение объекта и предмета исследования;
- выбор методов (методики) проведения исследования;
- описание процесса исследования;
- обсуждение результатов исследования;
- формулирование выводов и оценка полученных результатов.

*Обоснование актуальности выбранной темы* – начальный этап любого исследования. В применении к диссертации понятие «актуальность» имеет одну особенность. Диссертация является квалификационной работой, и то, как ее автор умеет выбрать тему и насколько правильно он эту тему понимает и оценивает с точки зрения своевременности и социальной значимости, характеризует его научную зрелость и профессиональную подготовленность.

Актуальность представляет собой важность проблемы (задачи), решаемой в диссертации, для теории и практики соответствующей отрасли науки (знаний) и техники: направленность на решение ключевых проблем и важнейших задач (нерешенных вопросов), изменение условий развития научно-технического прогресса, появление новых задач в областях науки.

Для кандидатских диссертаций возможны три варианта научной новизны:

- поставлена новая задача, которая решена новыми методами (или новый объект и новый предмет исследований);
- предложен новый метод решения известной задачи, который лучше предыдущего (или известный объект, но новый предмет);
- известным методом решена новая задача (известные методы применены в новой предметной области, или: известный предмет, но новый объект).

Научная новизна применительно к самой диссертации – это признак, наличие которого дает автору право на использование понятия «впервые» при характеристике полученных им результатов и проведенного исследования в целом. Понятие «впервые» означает в науке факт отсутствия подобных результатов до их публикации. Впервые может проводиться исследование на оригинальные темы, которые ранее не исследовались в той или иной отрасли научного знания.

Для большого количества наук научная новизна проявляется в наличии теоретических положений, которые впервые сформулированы и содержательно обоснованы, методических рекомендаций, которые внедрены в практику и оказывают существенное влияние на достижение новых социально-экономических результатов. Новыми могут быть только те положения диссертационного исследования, которые способствуют дальнейшему развитию науки в целом или отдельных ее направлений.

При оценке актуальности выбранной темы следует знать, что актуальность применительно к диссертациям заключается в убеждении в том, что ранее подобных работ не выполнялось.

Актуальные научные решения, лежащие в основе диссертации, могут рассматриваться как заявки на изобретения и открытия, если они отличаются новизной и дают положительный эффект.

От доказательства актуальности выбранной темы логично перейти к формулировке *цели* предпринимаемого исследования, а также указать на конкретные *задачи*, которые предстоит решать в соответствии с этой целью. Это обычно делается в форме перечисления (изучить..., описать..., установить..., выяснить..., вывести формулу и т.п.).

Формулировки этих задач необходимо делать как можно более тщательно, поскольку описание их решения должно составить содержание глав диссертации. Это важно также и потому, что заголовки таких глав рождаются именно из формулировок задач предпринимаемого исследования.

Правильная постановка и ясная формулировка новых проблем нередко имеет не меньшее значение, чем решение их самих. По существу, именно выбор проблем, если не целиком, то в очень большой степени определяет стратегию исследования вообще и направление научного поиска в особенности. Не случайно принято считать, что сформулировать научную проблему – значит показать умение отделить главное от второстепенного, выяснить то, что уже известно и что пока неизвестно науке о предмете исследования.

Далее формулируются *объект и предмет исследования*. Объект – это процесс или явление, порождающее проблемную ситуацию и избранное для изучения. Предмет – это то, что находится в границах объекта.

Объект и предмет исследования как категории научного процесса соотносятся между собой как общее и частное. В объекте выделяется та его часть, которая служит предметом исследования. Именно предмет исследования определяет тему диссертации.

Очень важным этапом научного исследования является *выбор методов исследования*, которые служат инструментом в добывании фактического материала, являясь необходимым условием достижения поставленной в такой работе цели.

*Описание процесса исследования* – основная часть диссертации, в которой освещаются методика и техника исследования с использованием логических законов и правил.

Очень важный этап хода научного исследования – *обсуждение его результатов*, которое ведется на заседаниях профилирующих кафедр, ученых советов, где дается предварительная оценка теоретической и практической ценности диссертации и коллективный отзыв.

Заключительным этапом хода научного исследования являются *выводы*, которые содержат то новое и существенное, что составляет научные и практические результаты проведенной работы.

### 3.4. Организация научной деятельности, направленной на подготовку диссертации к защите

Научная деятельность аспиранта обучающегося по научной специальности 2.2.2 «Электронная компонентная база микро- и наноэлектроники, квантовых устройств», организуется непосредственно на выпускающей кафедре (кафедре твердотельной электроники имени В.Г. Колесникова) и производится под непосредственным руководством научного руководителя. Организационный порядок осуществления научной деятельности, направленной на подготовку диссертации к защите, представлен в табл. 2.

Таблица 2

#### Порядок осуществления научной деятельности, направленной на подготовку диссертации к защите

| Раздел                                                                                                                         | Описание раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Определение направления научного исследования                                                                               | Направление научного исследования выбирается в соответствии с паспортом научной специальности 2.2.2 «Электронная компонентная база микро- и наноэлектроники, квантовых устройств», научными интересами аспиранта и основным направлением научно-исследовательской деятельности выпускающей кафедры – кафедры твердотельной электроники имени В.Г. Колесникова.                                               |
| 2. Назначение научного руководителя                                                                                            | Не позднее 30 календарных дней с даты начала освоения программы аспирантуры назначается научный руководитель аспиранта из числа докторов наук, осуществляющих самостоятельную научную (научно-исследовательскую) деятельность по научной специальности соответствующей программы аспирантуры.                                                                                                                |
| 3. Утверждение темы диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                                     | Тема диссертации на соискание ученой степени кандидата наук обсуждается на заседании выпускающей кафедры – кафедры твердотельной электроники имени В.Г. Колесникова и оформляется протоколом заседания кафедры, не позднее 30 календарных дней с даты начала освоения программы аспирантуры                                                                                                                  |
| 4. Разработка и согласование индивидуального плана работы аспиранта                                                            | Аспирант составляет индивидуальный план научной деятельности на каждый учебный год и согласовывает его с научным руководителем. По завершении каждого года обучения аспирант заполняет краткий отчет о выполнении плана за прошедший год обучения и заполняет план на следующий учебный год. Руководство и контроль за выполнением индивидуального плана работы аспиранта осуществляет научный руководитель. |
| 5. Проведение научных исследований по выбранной теме диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                    | Проведение научных исследований по выбранной теме диссертации на соискание ученой степени кандидата наук осуществляется в соответствии с программой научных исследований (специализации) и индивидуальным планом научной деятельности аспиранта под руководством научного руководителя аспиранта                                                                                                             |
| 6. Оформление отчета аспиранта по результатам выполнения научной деятельности, направленной на подготовку диссертации к защите | По итогам каждого учебного года аспирант оформляет отчет по результатам выполнения научной деятельности, направленной на подготовку диссертации к защите за учебный год и согласовывает его с научным руководителем и заведующим кафедрой.                                                                                                                                                                   |

|                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7. Подведение итогов по результатам выполнения научной деятельности, направленной на подготовку диссертации к защите | По результатам рассмотрения отчета аспиранта научный руководитель оформляет заключение, которое должно содержать подтверждение актуальности диссертации, характеризовать научную новизну, достоинства и недостатки работы, практическую значимость исследования и отражать сведения о работе аспиранта в период осуществления научной деятельности, направленной на подготовку диссертации к защите.                                                       |
| 8. Сдача зачета по выполнению научной деятельности, направленной на подготовку диссертации к защите                  | Промежуточная аттестация по итогам научной деятельности, направленной на подготовку диссертации к защите проводится каждый семестр в форме зачета с оценкой. Научный руководитель представляет в период проведения промежуточной аттестации отзыв о качестве, своевременности и успешности проведения аспирантом этапов научной деятельности                                                                                                               |
| 9. Итоговая аттестация                                                                                               | К итоговой аттестации допускается аспирант, полностью выполнивший индивидуальный план работы, в том числе подготовивший диссертацию к защите. На заседании выпускающей кафедры – кафедры твердотельной электроники имени В.Г. Колесникова дается заключение о соответствии диссертации критериям, установленным в соответствии с Федеральным законом «О науке и государственной научно-технической политике», которое подписывается ректором Университета. |

Основными формами научной деятельности, направленной на подготовку диссертации к защите, являются:

- выполнение самостоятельных научных исследований по избранной теме диссертации, в том числе сбор, обобщение и систематизация актуальных проблем электронной промышленности;
- участие в научной деятельности выпускающей кафедры;
- апробация результатов научных исследований в участии на национальных и международных конференциях;
- подготовка и опубликование результатов, полученных в ходе научных исследований, в том числе научных статей, эссе, докладов для выступления на различных конференциях (международных, национальных, межрегиональных, межвузовских, внутривузовских и др.);
- непосредственная подготовка диссертации на соискание ученой степени кандидата наук в соответствии с требованиями Положения Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (ред. от 11.09.2021 г.);
- участие аспирантов в выполнении работ по творческому содружеству в рамках государственных, межвузовских или внутривузовских грантов;
- участие аспирантов в открытых конкурсах на лучшую научную работу (предоставление научных, научно-исследовательских работ, представляющих собой самостоятельно выполненные исследования по актуальным вопросам технических, географических и других наук), проводимых по приказам федеральных и региональных органов исполнительной власти.

Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите, предполагает следующие основные этапы:

1. *Подготовительный этап*. Организационное собрание для разъяснения целей, задач, содержания и порядка проведения научно-исследовательской работы. Инструктаж по общим вопросам, составление плана работы аспиранта на учебный год.

2. *Исследовательский этап*. Этот период включает в себя следующие виды деятельности:

- определение темы диссертации;
- определение цели, объекта и предмета исследования;
- определение задач исследования в соответствии с поставленной целью;
- формулирование научной новизны, актуальности, теоретической и практической значимости исследования;
- составление плана научной деятельности и выполнения диссертации;
- сбор и анализ информации, обзор литературных источников, в том числе статей в реферируемых и реферативных журналах, монографий, государственных стандартов, отчетов по научно-исследовательской работе, теоретических и технических публикаций, использование электронно-библиотечных систем, специализированных баз данных по теме научного исследования;
- определение и разработка методики и методологии проведения исследований, выбор параметров и переменных, контролируемых при экспериментальных исследованиях, выбор критериев оценки эффективности исследуемого объекта;
- выбор методов и методик анализа;
- проведение теоретических и экспериментальных исследований;
- обработка экспериментальных данных, в том числе с использованием статистических методов и информационных технологий, обсуждение результатов, в том числе оценка степени влияния различных внешних факторов на получаемые результаты и оценка достоверности получаемых результатов;
- подготовка научных публикаций по результатам проведенных исследований, в том числе статей и докладов для журналов, конференций, семинаров.

3. *Заключительный этап* – оформление диссертации. Наиболее значимые результаты научной деятельности аспирантов фиксируются в индивидуальном плане работы аспиранта с указанием срока их выполнения. Индивидуальный план научной деятельности разрабатывается в рамках плана научной деятельности соответствующей научной специальности аспирантом совместно с научным руководителем и содержит примерный план выполнения научного исследования, а также план подготовки диссертации и публикаций, в которых излагаются основные научные результаты диссертации.

Примерный план выполнения научного исследования представлен в Приложении 2.

### 3.5. Заполнение индивидуального плана аспиранта

За время обучения в аспирантуре аспирант должен сдать экзамены кандидатского минимума, подготовить диссертацию, опубликовать результаты своих научных исследований, пройти предзащиту, принять участие в научной и педагогической работе кафедры и защитить диссертацию.

Все виды, этапы и результаты научных исследований аспирантов контролируются научным руководителем. Наиболее значимые этапы и результаты научных исследований аспирантов, являющиеся обязательными для защиты научно-квалификационной работы (диссертации), фиксируются в индивидуальном плане работы аспиранта с указанием сроков их выполнения.

Индивидуальный план работы аспиранта является документом, обеспечивающим освоение программы аспирантуры на основе индивидуализации ее содержания с учетом особенностей, научных и образовательных потребностей конкретного обучающегося, содержащим информацию о деятельности аспиранта на протяжении всего периода обучения в аспирантуре. Индивидуальный план работы аспиранта формируется на основе плана научной работы и плана учебной работы.

Индивидуальный план научной работы предусматривает осуществление аспирантом научной (научно-исследовательской) деятельности, направленной на подготовку диссертации в соответствии с программой аспирантуры. Индивидуальный учебный план предусматривает освоение образовательного компонента программы аспирантуры и содержит перечень, трудоемкость, последовательность и распределение по периодам обучения дисциплин (модулей), направленных на сдачу кандидатских экзаменов и иных видов учебной деятельности, формы промежуточной аттестации обучающихся. Обучение по индивидуальному плану работы аспиранта осуществляется в соответствии с календарным графиком.

Форма индивидуального плана работы аспиранта разрабатывается в отделе подготовки и аттестации научно-педагогических кадров в соответствии с федеральными государственными требованиями, учебным планом и календарным графиком программы аспирантуры.

Содержание индивидуального плана работы аспиранта разрабатывается аспирантом совместно с научным руководителем и затем утверждается на Ученом совете вуза.

Индивидуальный план аспиранта соответствует общей логике научной деятельности, направленной на подготовку диссертации к защите (табл. 2), и разрабатывается с учетом требований рабочей программы дисциплины «Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите», примерного плана выполнения научного исследования аспиранта (Приложение 2) и плана научного исследования (плана диссертации).

Индивидуальный план работы аспиранта включает:

– титульный лист;

- обоснование выбора темы диссертации;
- предварительный развернутый план диссертации;
- индивидуальный план научной деятельности;
- индивидуальный учебный план;
- итоги обучения в аспирантуре.

Индивидуальный план работы аспиранта заполняется по годам, семестрам. ИПР аспиранта должен содержать этапы научных исследований, сроки их проведения и этапы освоения программы аспирантуры.

Индивидуальный план научной деятельности аспиранта включает в себя:

- примерный план выполнения научного исследования;
- план подготовки публикаций, в которых излагаются основные научные результаты диссертации;
- план участия с докладами на всероссийских или международных конференциях, где апробируются научные результаты диссертации (ориентировочный план апробации научно-исследовательской работы);
- распределение этапов освоения научного компонента программы аспирантуры и аттестации аспирантов по курсам.

В индивидуальном учебном плане аспиранта отражается реализация образовательного компонента программы аспирантуры. Образовательный компонент включает в себя:

– дисциплины (модули), в том числе:– дисциплины (модули), направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов (обязательных для освоения); элективные (избираемые в обязательном порядке, обязательные для освоения) дисциплины (модули); факультативные (необязательные для изучения при освоении программы аспирантуры) дисциплины (модули).

- практики;
- промежуточную аттестацию по указанным дисциплинам (модулям) и практикам с указанием формы контроля.

Трудоемкость образовательного компонента индивидуального учебного плана аспиранта указывается в зачетных единицах. Вносятся сроки изучения и формы контроля, предусмотренные учебным планом.

Индивидуальный план является документом, который содержит информацию о деятельности аспиранта на протяжении всего периода обучения в аспирантуре (срок обучения, тема диссертации, структура диссертации, перечень дисциплин (модулей), практик, формы и сроки прохождения промежуточной и итоговой аттестации, показатели результативности научных исследований) и действует в течение всего срока освоения программы аспирантуры.

Индивидуальный план аспиранта включает *общий план* работы аспиранта на весь срок обучения в аспирантуре, а также *годовой план работы аспиранта* на каждый год обучения с необходимой детализацией мероприятий, которые будут проведены в течение года по семестрам. При необходимости в дальнейшем в индивидуальный план работы могут быть внесены корректировки.

Титульная страница индивидуального плана работы подписывается аспи-

рантом, его научным руководителем, визируется заведующим кафедрой и заверяется профильным проректором.

Раздел индивидуального плана научной деятельности аспиранта на первый учебный год заполняется в период со дня издания приказа о назначении аспиранту научного руководителя и утверждения темы диссертации не позднее 30 календарных дней с даты зачисления. Годовой план работы аспиранта составляется в начале каждого учебного года, не позднее 30 сентября, подписывается самим аспирантом и его научным руководителем.

Индивидуальный план работы аспиранта должен регулярно заполняться обучающимся в процессе освоения образовательной программы аспирантуры. Руководство и контроль за оформлением обучающимся индивидуального плана работы аспиранта осуществляет научный руководитель.

Текущий контроль за выполнением аспирантом ежегодного плана работы осуществляет научный руководитель. Формой промежуточного контроля выполнения аспирантом индивидуального плана является аттестация, которая проводится на кафедре в каждом семестре. Основной формой отчетности аспиранта является соответствие выполненного объема работ индивидуальному плану.

Перед аттестацией:

- аспирант в индивидуальном плане работы отражает полученные результаты за прошедший семестр, представляет отчет о выполнении научного компонента программы аспирантуры;

- научный руководитель детально проверяет выполнение аспирантом плана за прошедший семестр обучения, делает заключение в указанном разделе индивидуального плана, в котором дает оценку проделанной работе с учетом публикационной активности аспиранта, а также формулирует свои рекомендации и замечания (при наличии), которые надо учесть при корректировке плана работ на следующий семестр.

Промежуточная аттестация проводится на заседании выпускающей кафедры (кафедры твердотельной электроники имени В.Г. Колесникова) в форме заслушивания отчета аспиранта о выполнении им индивидуального плана и анализа материалов научного исследования по теме диссертации. Аспирант отчитывается о проделанной работе, кратко представляет результаты выполнения работ, предусмотренных на данный период в индивидуальном плане.

Аспирант обязан добросовестно осваивать программу аспирантуры, выполнять индивидуальный план работы. Невыполнение аспирантом индивидуального плана, установленное во время промежуточной аттестации, признается недобросовестным выполнением аспирантом обязанностей по освоению программы аспирантуры и является основанием для отчисления аспиранта из вуза.

Электронная версия индивидуального плана работы аспиранта своевременно размещается в электронной образовательной среде (ЭИОС) вуза. По завершению обучения индивидуальный план аспиранта с отчетом о его выполнении (в бумажном виде) хранится в личном деле аспиранта.

### 3.6. Публикационная активность, апробация и внедрение результатов

Основные научные результаты диссертации должны быть опубликованы в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК. Количество публикаций, в которых излагаются основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, должно быть не менее трех.

Желательно (даже необходимо) иметь большее количество научных статей. В среднем необходимо опубликовать 8 – 10 статей, отражающих основное содержание диссертации, в первую очередь элементы научной новизны и выносимые на защиту положения.

К публикациям приравниваются:

- дипломы на открытия и авторские свидетельства на изобретения, выданные Государственным комитетом РФ по делам изобретений и открытий;
- патенты на изобретения, свидетельства на полезную модель, свидетельства на топологию интегральных микросхем, патенты на промышленный образец;
- программы для электронных вычислительных машин, базы данных, зарегистрированные в установленном порядке;
- депонированные в государственных учреждениях научно-технической информации рукописи работ, аннотированные в научных журналах;
- работы, опубликованные в материалах всероссийских и международных конференций и симпозиумов;
- публикации в электронных научных изданиях, зарегистрированных в федеральном государственном унитарном предприятии «Научно-технический центр «Информрегистр».

Каждая диссертация должна пройти *апробацию*. В настоящее время под термином «апробация» понимается критическая оценка со стороны научного сообщества научных исследований соискателя. Причем оценке подвергаются не только конечные результаты работы, но и методики исследования, и промежуточные результаты работы.

Апробация стимулирует соискателя на переосмысливание своих научных исследований, более глубокую их доработку, помогает автору подтвердить или понять необходимость пересмотра научных положений.

Очевидно, что апробацию работы с целью своевременного получения объективных оценок этапов проводимого исследования, выводов и практических рекомендаций необходимо начинать с самого начала работы над диссертационным исследованием.

Наиболее распространенными способами доведения до научной общественности материалов диссертации является участие соискателя в научных конференциях, симпозиумах и семинарах, выступления на заседаниях кафедры, участие в различных видах мероприятий научного сообщества, подготовка и направление в различные органы предложений по теме исследований. Матери-

ал, представленный для апробации, должен быть оформлен в виде текста доклада, проекта, сообщения.

Необходимо начать докладывать материалы диссертации на кафедральных и факультетских, затем на университетских и межвузовских, далее на межрегиональных, всероссийских и международных конференциях.

Публикации соискателя в виде книг, тезисов докладов на конференциях, депонирование частей научных исследований также являются апробацией результатов исследований.

Целесообразно проводить обсуждение работы с коллегами, с научными сотрудниками и преподавательским составом по месту подготовки диссертации.

Наиболее важным аспектом апробации является географическая и научная ширина охвата соискателем профильной научной общественности. В связи с этим рекомендуется апробировать результаты диссертационного исследования на конференциях, проходящих в различных городах, на семинарах ведущих научных школ, проводящих исследования в этой же предметной области, а также в профильных организациях.

Апробация диссертационного исследования на конференциях, конгрессах и симпозиумах должна подтверждаться наличием соответствующих публикаций (тезисов, материалов докладов и т. д.) в списке работ соискателя.

Апробация на ученых и научно-технических советах, семинарах научных школ, кафедрах, представление работы научным коллективам организаций, должна подтверждаться соответствующими выписками из протоколов таких советов и семинаров. Копии выписок из протоколов рекомендуется включать в приложение к диссертации, для подтверждения того, что такая апробация (которую нельзя подтвердить наличием соответствующих публикаций соискателя) действительно имела место.

Не рекомендуется включать в перечень апробаций выступления на тех конференциях, семинарах и проч., участие в которых соискатель не может подтвердить документально – либо публикациями, либо выписками из протоколов.

Форма представления апробации должна быть такой, чтобы эксперты, проводящие экспертизу диссертации, могли обоснованно сделать следующий вывод: «Апробация и география обсуждения работы позволяет сделать вывод о широкой информированности научной общественности о полученных научных результатах соискателя, а также о глубоком уровне их обсуждения, оценки и экспертизы. Сведения об апробации подтверждаются документально наличием соответствующих публикаций в списке работ соискателя и копиями протоколов в приложении к диссертации».

Положительным моментом апробации диссертационного исследования на различных научных форумах является не только формирование соискателя как ученого, но и получение опыта подготовки докладов и выступлений, ведения научной дискуссии, что позволит соискателю уверенно провести защиту диссертации на заседании диссертационного совета.

Оценивая *практическую значимость* выполненной работы, следует знать, что эта значимость зависит от того, какой характер имеет конкретное научное исследование.

Если диссертация носит методологический характер, то ее практическая значимость может проявиться в публикации основных результатов исследования в монографиях, учебниках, научных статьях; в наличии авторских свидетельств, актов о внедрении результатов исследования в практику; апробации результатов исследования на научно-практических конференциях и симпозиумах; в использовании научных разработок в учебном процессе высших и средних учебных заведений; в участии в разработке государственных и региональных программ развития той или иной отрасли народного хозяйства; использовании результатов исследования при подготовке новых нормативных и методических документов.

Если диссертация носит методический характер, то ее практическая значимость может проявить себя в наличии научно обоснованной и апробированной в результате экспериментальной работы системы методов и средств совершенствования экономического, технического или социального развития страны. Сюда же относят исследования по научному обоснованию новых и развитию действующих систем, методов и средств того или иного вида деятельности. Формы внедрения научных результатов методического характера могут быть весьма различны.

Если предполагается, что будущее исследование будет обеспечивать научное обоснование путей оптимизации трудовых и материальных ресурсов или производственных процессов, т.е. носить сугубо прикладной характер, то его практическая значимость может проявляться в следующих формах:

- научное обоснование вариантов направлений, способов совершенствования условий и эффективности труда, основных производственных и непроизводственных фондов, материальных, топливно-энергетических ресурсов и других факторов социальной и экономической деятельности объединения, ведомства, организации;
- экономическое обоснование мероприятий по использованию научно-технических достижений в различных областях науки и практики;
- обоснование предложений по использованию достижений научных разработок в практической деятельности предприятий и организаций;
- решение отдельных проблемных вопросов при разработке научно-исследовательских тем, выполняемых госбюджетных и хоздоговорных научных работ;
- использование результатов исследования в разработках проектных институтов, проектно-конструкторских и других организаций.

Диссертационные исследования прикладного и частично теоретического характера находят свое применение в различных отраслях народного хозяйства. Причем эти результаты могут быть использованы еще до защиты диссертации.

Такое использование результатов исследования называется *внедрением* полученных результатов.

Внедрение результатов подтверждается документально организацией, которая в своей деятельности и применила эти результаты, что в свою очередь принесло этой организации экономический, социальный, либо другой эффект.

Эффективность внедрения результатов исследования в практику определяется разработанностью в диссертации теоретических и методических положений, которые в работе доведены до конкретных рекомендаций, которые могут быть представлены в виде методик, инструкций, нормативов и пр. Это могут быть рекомендации по совершенствованию структуры производства, нормативы затрат времени, инструкции по использованию программ и т.д.

Внедрение результатов научного исследования оформляется «Актом о внедрении результатов диссертации», написанным в достаточно произвольной форме. Никаких нормативных документов или инструкций насчет заполнения «Акта...» нет. Но при этом следует иметь в виду следующие обстоятельства:

- «Акт...» необходимо оформить на бланке организации, в которой использовались практические разработки соискателя по теме диссертации;

- в «Акте...» обязательно должна быть указана тема работы и ФИО аспиранта, кроме того, название внедряемого метода или методики, программы для ЭВМ или технического изобретения должны хотя бы частично совпадать с темой диссертации;

- внедрение должно происходить по какому-либо пункту научной новизны и положений, выносимых на защиту, чтобы доказать, что внедренные научной работой инновации действительно принесли пользу данной организации;

- желательно, чтобы справка о внедрении была дана по внедрению результатов в научную деятельность, а не только в коммерческую; важно использовать новые знания в научной деятельности для получения новых знаний, а не просто для получения прибыли, хотя и в последнем случае есть возможность объяснить, что без результатов данного исследования дополнительного увеличения прибыли не произошло.

При этом следует учесть, что эти результаты диссертации нельзя внедрять в ведущей организации или в организациях оппонентов, а также в организациях, где ведутся научно-исследовательские работы, по которым соискатель является заказчиком или исполнителем (соисполнителем).

Внедрением результатов научных исследований является также их использование в учебном процессе путем включения в учебные, учебно-методические и методические пособия и учебники. Это оформляется «Актом о внедрении в учебный процесс». Такая справка оформляется по тем же правилам, что и обычный акт о внедрении.

Таким образом, внедрение – это передача результатов исследования потребителю научной продукции в удобной для потребителя форме, обеспечивающей повышение эффективности работы потребителя, оформленное соответствующими документами.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Рыжков И.Б.** Основы научных исследований и изобретательства [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / И.Б. Рыжков. - 7-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2024. – 224 с. – ISBN 978-5-507-50443-5. URL: <https://e.lanbook.com/book/433217>
2. **Жмудь В.А.** Методы научных исследований [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.А. Жмудь. – М. : Ай Пи Ар Медиа, 2024. – 344 с. – ISBN 978-5-4497-2363-5. URL: <https://www.iprbookshop.ru/133157.html>
3. **Калинин Ю.Е.** Экспериментальные методы исследований и контроля в физике конденсированного состояния [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.Е. Калинин, В.А. Макагонов, А.В. Ситников. – Воронеж : ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2021. – ISBN 978-5-7731-0965-5.
4. **Щербакова Е.В.** Методы и средства научных исследований [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е.В. Щербакова, Е.А. Ольховатов. – М. : Ай Пи Ар Медиа, 2020. – 122 с. – ISBN 978-5-4497-0574-7. URL: <http://www.iprbookshop.ru/96558.html>
5. **Организация и ведение научных исследований аспирантами** [Электронный ресурс]: учебник / А.Я. Черныш, Н.П. Багмет, Т.Д. Михайленко, Е.Г. Анисимов. – 2-е изд. – М.: Российская таможенная академия, 2014. – 278 с. – ISBN 978-5-9590-0827-7. URL: <http://www.iprbookshop.ru/69989.html>
6. **Чекардовская И.А.** Основы научных исследований с применением современных информационных технологий [Электронный ресурс]: учеб. пособие / И.А. Чекардовская, Л.Н. Бакановская. – Тюмень : ТИУ, 2022. – 134 с. – ISBN 978-5-9961-2825-9. URL: <https://www.iprbookshop.ru/122420.html>
7. **Физические методы исследования материалов твердотельной электроники:** учеб. пособие / С.И. Рембеза, Б.М. Синельников, Е.С. Рембеза, Н.И. Каргин. -Ставрополь: Северо-Кавказский ГТУ, 2002. – 432 с. – ISBN 5-9296-0105-4
8. **Земляков В.Л.** Организация и проведение исследований и разработок [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Л. Земляков, С.Н. Ключников. – Ростов-на-Дону, Таганрог: Южный федеральный университет, 2020. – 128 с. – ISBN 978-5-9275-3500-2. URL: <http://www.iprbookshop.ru/107966.html>
9. **Течиева В.З.** Организация исследовательской деятельности с использованием современных научных методов [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / В.З. Течиева, З.К. Малиева. – Владикавказ: СОГПИУ, 2016. – 152 с. – ISBN 978-5-98935-187-9. URL: <http://www.iprbookshop.ru/73811.html>
10. **Сагдеев Д.И.** Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Д.И. Сагдеев. – Казань : КНИТУ, 2016. – 324 с. – ISBN 978-5-7882-2010-9. URL: <http://www.iprbookshop.ru/79455.html>

## Научные понятия

**Актуальность** – важность, значительность чего-либо для настоящего момента, современность, злободневность.

**Алгоритм** – набор инструкций, описывающих порядок действий исполнителя для достижения некоторого результата.

**Анализ** – логический прием мысленного расчленения явления или процесса (предмета) на части (признаки, отношения, свойства).

**Аналогия** – сходство предметов (явлений, процессов) в каких-либо свойствах.

**Гуманитарные науки** – комплекс дисциплин, затрагивающих умственную, общественную, культурную, нравственную и духовную сферы человеческого бытия.

**Дедукция** – один из основных способов рассуждения, умозаключения и методов исследования. В широком смысле под дедукцией понимается любой вывод вообще, в наиболее употребительном смысле – доказательство или выведение утверждения (следствия) из одного или нескольких других утверждений на основе законов логики, носящее достоверный характер.

**Дифференциация** – это процесс разделения целого на группы, категории по тем или иным признакам.

**Допущение** – предположение, упрощающее реальный объект, которое должно быть либо подтверждено опытно-экспериментальным путем, либо опровергнуто и отброшено.

**Естественные науки** – это науки о природе, потому что объект их исследований имеет естественное происхождение.

**Индукция** – один из типов умозаключения и метод исследования. В качестве метода исследования индукция понимается как путь опытного изучения явлений, в ходе которого от отдельных фактов совершается переход к общим положениям.

**Интерпретация** – толкование, объяснение, раскрытие смысла чего-либо.

**Иррациональный** – невыразимый в понятиях и суждениях, находящийся за пределами разума, недоступный ему.

**Кандидатская диссертация** – это научно-квалификационная работа, содержащая новое решение актуальной научной задачи.

**Классификация** – способ упорядочения, структуризации некоторого множества объектов, расчленения его на определенные подмножества путем артикуляции, выделения некоторого признака объектов исходного множества как основания их структуризации по данному признаку.

**Концепция** – это целостный способ понимания действительности посредством объединения на основе какого-либо теоретического принципа в логическую систему соответствующих категорий и законов.

**Метод** – как средство познания – система принципов и правил, которые определяют порядок познавательных действий.

**Методика** – это совокупность способов и приемов исследования, порядок их применения и интерпретация полученных с их помощью результатов.

**Методология науки** – учение о методах, средствах и процедурах научной деятельности.

**Моделирование** – метод исследования объектов познания через их модели, который позволяет изучать недоступные для прямого наблюдения явления и процессы.

**Наблюдение** – целенаправленный сбор эмпирической информации о предмете познания, в ходе которого приобретает знание о внешних сторонах, свойствах и отношениях исследуемого объекта.

**Научная гипотеза** – это обоснованное предположение о закономерностях и связях между явлениями, которое требует проверки в ходе исследования.

**Научная новизна** – критерий научного исследования, определяющий степень преобразования, дополнения, конкретизации научного знания.

**Научная теория** – это хорошо обоснованное объяснение какого-либо аспекта природного мира, основанное на совокупности фактов, которые неоднократно подтверждались наблюдениями и экспериментами.

**Научное доказательство** – совокупность логических и методологических приемов, используемых в науке для принятия определенного решения об истинности (или ложности) теории, закона, отдельного эмпирического высказывания.

**Научное объяснение** – это познавательная процедура, которая раскрывает сущность изучаемого объекта через установление связей, отношений и зависимостей.

**Научное понимание** – приписывание определенного смысла изучаемым наукой объектам, явлениям и процессам. Оно осуществляется в науке через процедуры идентификации наблюдаемого явления с уже изученным эмпирическим объектом или процессом (на основе аналогии) или путем его интерпретации (идентификации) с определенным объектом некоторой теории.

**Научное прогнозирование** – предсказание тенденций развития (эволюции) любого предмета, процесса, системы на основе имеющейся о них специфической информации и достигнутого уровня науки. Осуществляется двумя способами: на основе экстраполяции их поведения в прошлом и настоящем; на основе статистической обработки мнений экспертов по конкретным вопросам и областям знания.

**Научный закон** – это знание о наиболее общих, существенных явлениях и связях, существующих в природе или обществе.

**Научный метод** – система категорий, ценностей, регулятивных принципов, методов обоснования, образцов и т.д., которыми руководствуется в своей деятельности научное сообщество.

**Научный принцип** – это общее утверждение, которое служит основой для создания научных теорий. Он выполняет интегрирующую, синтезирующую и организующую функции по отношению ко всему массиву истинных высказываний определенной области науки.

**Номенклатура** – перечень названий, терминов, категорий, употребляемых в какой-либо отрасли науки, техники.

**Обобщение** – это мысленное объединение отдельных предметов или явлений в более общую категорию или группу на основе общих признаков. Также обобщением называют общее положение, вывод, возникающий в результате изучения отдельных фактов или явлений.

**Обоснование** – способ рационального убеждения в надежности или в истинности какого-либо высказывания, теории, концепции путем приведения в его пользу каких-либо дополнительных аргументов общего или частного характера. Существуют три основных способа обоснования: доказательство (дедукция), подтверждение (индукция) и объяснение.

**Объективность** – это стремление к познанию реальности такой, какая она есть, независимо от личных предпочтений и взглядов ученого.

**Объект исследования** – процесс или явление, которое порождает проблемную ситуацию и существует независимо от исследователя.

**Объект научного познания** – это часть реальности, которая подлежит изучению, то, на что направлена познавательная деятельность, что интересует исследователей в данный момент.

**Объяснение** – функция научного исследования, состоящая в раскрытии сущности изучаемого объекта.

**Описание** – это фиксация данных, полученных в ходе наблюдения, с помощью системы обозначений, принятых в науке.

**Параметр** – величина, характеризующая какое-нибудь основное свойство устройства, системы, явления или процесса.

**Познание** – совокупность процессов, процедур и методов приобретения знаний о явлениях и закономерностях объективного мира. Иными словами, это – мыслительная деятельность субъекта, ориентированная на получение достоверных знаний о существующей действительности.

**Постулат** – принцип или утверждение некоторой научной теории, принятое в ней в качестве исходного, недоказуемого в ее рамках.

**Предмет исследования** – та сторона объекта исследования, те его свойства, та его область приложения, которые исследуются.

**Причинность** – отношение между одним явлением, процессом, состоянием объекта, которые считаются причиной, и другим явлением, процессом, состоянием объекта, которые рассматриваются как результат действия данной причины (ее следствие).

**Проблема** – это противоречивая ситуация в теориях, которая выглядит как наличие противоположных позиций в объяснении каких-либо явлений, объектов, процессов и требует новой адекватной теории для ее разрешения.

**Рациональный** – постижимый с помощью разума, противоположный иррациональному, необоснованному или интуитивному. Рациональный означает обоснованный с помощью логических процедур, целесообразный. Таким образом, рациональный значит непротиворечивый и соотносимый с целями деятельности.

**Синтез** – это процесс объединения различных элементов, сторон предмета в единое целое (систему), который осуществляется в процессе познания и практической деятельности.

**Система** – это совокупность взаимодействующих и взаимосвязанных элементов, образующих единое целое.

**Систематичность** – это упорядоченность научно-познавательной деятельности, то есть процесс научного познания выполняется системным, упорядоченным образом. Знание должно быть организовано и структурировано в рамках определенной научной теории или модели.

**Системный подход** – общенаучный метод, в основе которого лежит исследование объектов как целостных систем, выявление их внутренних и внешних связей.

**Сущность** – совокупность основных свойств или характеристик, которые определяют объект или понятие.

**Теория** – система обобщенного достоверного знания о том или ином «фрагменте» действительности, которая описывает, объясняет и предсказывает функционирование определенной совокупности составляющих ее объектов.

**Технические науки** – науки в области естествознания, изучающие явления, важные для создания и развития техники. Деятельность ученых в этой области носит преимущественно прикладной характер.

**Технология** – совокупность способов (методов), приемов и инструментальных средств для выполнения какой-либо деятельности. Отличие информационной технологии – обрабатываются не материалы, а информация.

**Ученая степень** – звание, официально присвоенное наименование, определяющее степень квалификации в области какой-либо деятельности.

**Факт (научный)** – это результат наблюдений и экспериментов, который устанавливает количественные и качественные характеристики объектов. Это объективно существующее явление, процесс или сущность, доказанное и подтвержденное опытом, некая эмпирическая реальность, отображенная информационными средствами (текстами, формулами, фотографиями и т.п.).

**Флуктуация** – любое случайное отклонение какой-либо величины.

**Цель исследования** – желаемый конечный результат исследования.

**Эксперимент в науке** – это метод научного познания, заключающийся в целенаправленном исследовании явлений в контролируемых и воспроизводимых условиях. В отличие от наблюдения, эксперимент предполагает активное вмешательство исследователя, изменение параметров изучаемого объекта и фиксацию результатов.

**Примерный план выполнения научного исследования аспиранта**

| Курс<br>(семестр)    | Вид работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                    | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 1 курс,<br>1 семестр | 1.1 Определение темы научного исследования.<br>1.2 Формулировка актуальности, научной новизны и практической значимости темы<br>1.3 Определение цели и задач исследования; объекта и предмета исследования<br>1.4 Составление рабочего плана структуры диссертации и планов исследований: долгосрочного (на весь период обучения) и краткосрочного (на первый год)<br>1.5 Проведение исследований в соответствии с утвержденным планом<br>1.6 Предварительное изучение литературы по теме научного исследования<br>1.7 Публикация статьи по теме диссертационного исследования в сборниках трудов научных конференций и журналах, в том числе рекомендованных ВАК<br>1.8 Участие в выполнении ГБ НИР на кафедре твердотельной электроники имени В.Г. Колесникова<br>1.9 Подготовка отчета о научно-исследовательской деятельности по итогам 1 семестра |
| 1 курс,<br>2 семестр | 2.1 Проведение исследований в соответствии с утвержденным планом<br>2.2. Анализ фактов, характеризующих проблемную область исследования.<br>2.3. Определение методологии проведения исследований<br>2.4 Подбор и анализ отечественной и зарубежной литературы по теоретическим аспектам научного исследования. Составление библиографии по теме научного исследования<br>2.5 Написание первой (теоретической) главы диссертации<br>2.6 Участие в выполнении ГБ НИР на кафедре твердотельной электроники имени В.Г. Колесникова<br>2.7 Подготовка доклада и выступление на научно-практической внутриуниверситетской (межвузовской, региональной или всероссийской) конференции (научном семинаре, круглом столе, ином научном мероприятии)<br>2.8 Подготовка отчета о научно-исследовательской деятельности по итогам 2 семестра                       |
| 2 курс,<br>3 семестр | 3.1 Составление рабочего плана на второй год исследований<br>3.2 Проведение исследований в соответствии с утвержденным планом<br>3.3 Сбор и обработка научной, статистической и другой информации по теме исследования<br>3.4 Обзор методических подходов к анализу предмета исследования<br>3.5 Разработка и обоснование методики исследования<br>3.6 Написание двух разделов второй главы диссертации<br>3.7 Публикация статьи по теме диссертационного исследования в сборниках трудов научных конференций и журналах, в том числе рекомендованных ВАК<br>3.8 Участие в выполнении ГБ НИР на кафедре твердотельной электроники имени В.Г. Колесникова<br>3.9 Подготовка отчета о научно-исследовательской деятельности по итогам 3 семестра                                                                                                         |

| 1                    | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 курс,<br>4 семестр | 4.1 Проведение исследований в соответствии с утвержденным планом<br>4.2 Обработка и анализ полученных данных исследований. Выбор способа обработки экспериментальных данных<br>4.3 Проведение и обработка результатов исследований на предприятиях<br>4.4 Написание третьего раздела второй главы диссертации<br>4.5 Подготовка доклада и выступление на научно-практической внутриуниверситетской (межвузовской, региональной, всероссийской или международной) конференции (научном семинаре, круглом столе, ином научном мероприятии)<br>4.6 Оформление заявки на патент<br>4.7 Участие в выполнении ГБ НИР на кафедре твердотельной электроники имени В.Г. Колесникова<br>4.8 Подготовка отчета о научно-исследовательской деятельности по итогам 4 семестра                                                                                                                      |
| 3 курс,<br>5 семестр | 5.1 Составление рабочего плана на третий год исследований<br>5.2 Проведение исследований в соответствии с утвержденным планом<br>5.3 Обработка и анализ полученных данных исследований.<br>5.4 Проведение и обработка результатов исследований на предприятиях<br>5.5 Подготовка второй главы диссертации<br>5.6 Публикация статьи по теме диссертационного исследования в сборниках трудов научных конференций и журналах, в том числе рекомендованных ВАК<br>5.7 Участие в выполнении ГБ НИР на кафедре твердотельной электроники имени В.Г. Колесникова<br>5.8 Подготовка отчета о научно-исследовательской деятельности по итогам 5 семестра                                                                                                                                                                                                                                      |
| 3 курс,<br>6 семестр | 6.1 Проведение исследований в соответствии с утвержденным планом<br>6.2 Обработка и анализ полученных данных исследований.<br>6.3 Проведение и обработка результатов исследований на предприятиях<br>6.4 Написание двух разделов третьей главы диссертации<br>6.5 Подготовка доклада и выступление на научно-практической внутриуниверситетской (межвузовской, региональной или всероссийской) конференции (научном семинаре, круглом столе, ином научном мероприятии)<br>6.6 Оформление заявки на патент<br>6.7 Участие в выполнении ГБ НИР на кафедре твердотельной электроники имени В.Г. Колесникова<br>6.8 Подготовка отчета о научно-исследовательской деятельности по итогам 6 семестра                                                                                                                                                                                        |
| 4 курс,<br>7 семестр | 7.1 Составление рабочего плана на четвертый год исследований<br>7.2 Проведение исследований в соответствии с утвержденным планом<br>7.3 Обработка и анализ полученных данных исследований.<br>7.4 Оценка достоверности и достаточности проведенных исследований.<br>7.5 Анализ, оценка и интерпретация результатов исследования.<br>7.6 Написание третьей главы диссертации<br>7.7 Подготовка рабочего варианта диссертации, содержащего основные результаты исследования, оценку их научной новизны, теоретической и практической значимости<br>7.8 Публикация статьи по теме диссертационного исследования в сборниках трудов научных конференций и журналах, в том числе рекомендованных ВАК<br>7.9 Участие в выполнении ГБ НИР на кафедре твердотельной электроники имени В.Г. Колесникова<br>7.10 Подготовка отчета о научно-исследовательской деятельности по итогам 7 семестра |

| 1                    | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 курс,<br>8 семестр | <p>8.1 Внедрение материалов научных исследований в практику. Получение документального подтверждения внедрения (использования) результатов исследования в практику работы предприятий, организаций, органов управления, в учебный процесс и пр.</p> <p>8.2 Корректировка научного аппарата исследования, корректировка рекомендаций, корректировка формулировок выводов и заключения, оформление итогового варианта текста диссертации, презентации на предзащиту</p> <p>8.3 Представление рукописи диссертации для ее оценки на предмет соответствия критериям, установленным в Федеральном законе "О науке и государственной технической политике"</p> <p>8.4 Подготовка и представление рукописи автореферата</p> <p>8.5 Подготовка доклада и выступление на научно-практической внутриуниверситетской (межвузовской, региональной или всероссийской) конференции (научном семинаре, круглом столе, ином научном мероприятии)</p> <p>8.6 Участие в выполнении ГБ НИР на кафедре твердотельной электроники имени В.Г. Колесникова</p> <p>8.7 Подготовка отчета о научно-исследовательской деятельности по итогам 8 семестра</p> |

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Введение                                                                                             | 3  |
| 1. Общие положения                                                                                   | 4  |
| 1.1. Подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре                                 | 4  |
| 1.2. Краткие сведения о кандидатской диссертации                                                     | 6  |
| 1.3. Общая характеристика профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры | 7  |
| 1.4. Цель и задачи научной деятельности, направленной на подготовку диссертации к защите             | 8  |
| 1.5. Планируемые результаты научной деятельности, направленной на подготовку диссертации к защите    | 10 |
| 2. Основы методологии научного творчества                                                            | 12 |
| 2.1. Научное изучение как основная форма научной работы                                              | 12 |
| 2.2. Выбор методов исследования                                                                      | 13 |
| 2.3. Методика и планирование эксперимента                                                            | 14 |
| 3. Содержание научной деятельности, направленной на подготовку диссертации к защите                  | 17 |
| 3.1. Место научной деятельности в структуре программы аспирантуры                                    | 17 |
| 3.2. Выбор темы диссертации                                                                          | 17 |
| 3.3. Общая схема хода научного исследования                                                          | 20 |
| 3.4. Организация научной деятельности, направленной на подготовку диссертации к защите               | 22 |
| 3.5. Заполнение индивидуального плана аспиранта                                                      | 25 |
| 3.6. Публикационная активность, апробация и внедрение результатов                                    | 28 |
| Библиографический список                                                                             | 32 |
| Приложение 1. Научные понятия                                                                        | 33 |
| Приложение 2. Примерный план выполнения научного исследования аспиранта                              | 37 |

**НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ, НАПРАВЛЕННАЯ  
НА ПОДГОТОВКУ ДИССЕРТАЦИИ К ЗАЩИТЕ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

для самостоятельной работы  
аспирантов, обучающихся по научной специальности  
2.2.2 «Электронная компонентная база  
микро- и нанoeлектроники, квантовых устройств»

**Составитель**  
**Строгонов Андрей Владимирович**

Издается в авторской редакции

Компьютерная верстка О. А. Ивановой

Подписано к изданию 14.05.2026.  
Уч.-изд. л. 2,2.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический  
университет»  
394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84