

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»

Факультет нано- и биомедицинских технологий

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебно-методической  
работе, д-р филол. наук, профессор

Е.Г. Елина



2016 г.

**Рабочая программа научно-исследовательской деятельности  
и подготовки научно-квалификационной работы**

Направление подготовки кадров высшей квалификации

**22.06.01 Технологии материалов**

Направленность

**Материаловедение**

Квалификация (степень) выпускника

**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения

Очная

Саратов  
2016

## **1. Цели и задачи научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы**

**Цель** научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы – подготовить аспиранта к самостоятельной научно-исследовательской работе, основным результатом которой является написание и успешная защита научно-квалификационной работы (диссертации).

### **Задачи:**

- Обучить навыкам выполнения научно-исследовательской работы;
- Формулировать и решать задачи, возникающие в процессе выполнения научно-исследовательской работы;
- Выбирать, модифицировать или разрабатывать необходимые методы исследования, основываясь на поставленной задаче исследования (по теме диссертации или при выполнении заданий научного руководителя в рамках темы диссертации);
- Применение современных информационных технологий при проведении научного исследования;
- Обрабатывать и анализировать полученные результаты;
- Представлять полученные результаты в качестве законченной научно-исследовательской работы (отчет по научно-исследовательской работе, тезисы докладов, научная статья, диссертация)

## **2. Место научного исследования в структуре ООП аспирантуры**

Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (БЗ.1) аспиранта входит в состав Блока 3 «Научные исследования» и в полном объеме относится к вариативной части ООП по направлению подготовки 22.06.01 «Технологии материалов» направленность «Материаловедение». Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы проводится с 1 по 8 семестры.

Входные знания, умения и компетенции, необходимые для осуществления научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы, формируются в процессе изучения дисциплин и осуществления научно-исследовательской работы, предусмотренных программами магистратуры. Взаимосвязь курса с другими дисциплинами ООП способствует углубленной подготовке аспирантов к решению специальных практических профессиональных задач и формированию необходимых компетенций.

## **3. Результаты обучения, формируемые по итогам научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы**

Процесс прохождения научно-исследовательской деятельности и осуществления подготовки научно-квалификационной работы аспирантом

направлен на формирование следующих компетенций ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-6:

ОПК-1 - владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности

ОПК-2 - владение культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий

ОПК-4 - готовность организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности

УК-1 - способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

УК-2 - способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки

УК-3 - готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач

УК-4 - готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках

УК-6 - способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития

В результате прохождения научно-исследовательской деятельности аспирант должен

**знать:**

- основные методы научно-исследовательской деятельности в избранной профессиональной области ;
- технологии планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований;
- классические и современные методы решения задач по выбранной тематике научно-исследовательской деятельности;
- профессиональную терминологию, способы воздействия на аудиторию;
- современные подходы к моделированию научно-педагогической деятельности;
- принципы построения научного исследования в соответствующей области наук, требования к оформлению библиографического списка и ссылок в исследовании;
- методы математического и компьютерного моделирования для описания физических процессов и явлений в устройствах твердотельной электроники;

**уметь:**

- при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений;
- использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений;
- правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы;
- применять выбранные методы к решению научных задач, оценивать значимость получаемых результатов;
- выбирать и эффективно использовать образовательные технологии, методы и средства обучения с целью обеспечения планируемого уровня личностного и профессионального развития обучающегося;
- обосновать актуальность, новизну, теоретическую и практическую значимость собственного исследования, определять методологию исследования, уметь делать выводы из проведенного исследования и определять перспективы дальнейшей работы, уметь анализировать собранный эмпирический материал и делать достоверные выводы, отстаивать собственную научную концепцию в дискуссии, выступать оппонентом и рецензентом по научным работам;
- использовать передовые отечественные и зарубежные достижения в области твердотельной электроники, при проведении научных исследований и разработки перспективных приборов и устройств;

**владеть:**

- навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- технологиями планирования в профессиональной деятельности;
- профессиональной терминологией при презентации проведенного исследования; навыками выступлений на научных конференциях, навыками профессионального мышления, необходимыми для адекватного использования методов современной науки;
- иностранным языком как средством межкультурной и межнациональной коммуникации в научной сфере;
- навыками самоанализа и самоконтроля педагогической деятельности; навыками оценивания сформированности собственных профессионально-педагогических компетенций; умениями и навыками профессионально-творческого саморазвития на основе компетентного подхода;
- свободно ориентироваться в источниках и научной литературе, владеть логикой научного исследования, терминологическим аппаратом научного исследования, научным стилем изложения собственной концепции;
- навыками применения современных методов математического и компьютерного моделирования физических процессов в области твердотельной электроники.

#### 4. Структура и содержание Научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы

Общая трудоемкость научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы составляет 162 зачетные единицы, 5832 часа.

##### 4.1 Структура разделов научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)		Формы текущего контроля успеваемости ( <i>по темам</i> ) Формы промежуточной аттестации ( <i>по семестрам</i> )
			семинарские	СР	
I	Реализация задач НИД, предусмотренных в индивидуальном плане аспиранта за первый семестр первого года обучения.	1	26	874	Дифференцированный зачет
1.1	Проведение критического обзора современных литературных источников для выбора темы исследования. Составление плана НИД.	1	13	437	Опрос по теме обзора.
1.2	Изучение теоретических основ методов исследования, используемых для реализации задач НИД на первом году обучения.	1	13	437	Опрос по теоретическим основам метода исследования.
II	Реализация задач НИД, предусмотренных в индивидуальном плане аспиранта за второй семестр первого года обучения.	2	24	912	Дифференцированный зачет
2.1	Приобретение навыков работы с используемыми инструментами исследования. Решение тестовых задач, закрепляющих полученные навыки.	2	12	456	Опрос по функциональным возможностям используемого инструмента исследования.
2.2	Подготовка отчета об итогах выполнения НИД за первый год обучения.	2	12	456	Отчёт об итогах выполнения НИД за второй год обучения.
III	Реализация задач НИД, предусмотренных в индивидуальном плане аспиранта за третий семестр	3	26	622	Дифференцированный зачет

	<b>второго года обучения.</b>				
3.1	Изучение теоретических основ методов исследования, используемых для реализации задач НИД на втором году обучения.	3	16	200	Опрос по теоретическим основам метода исследования.
3.2	Проведение численных и натуральных экспериментов в соответствии с задачей, поставленной на втором году обучения, и анализ полученных результатов.	3	10	422	Отчет о результатах численных и натуральных экспериментов.
<b>IV</b>	<b>Реализация задач НИД, предусмотренных в индивидуальном плане аспиранта за четвертый семестр второго года обучения.</b>	4	24	624	<b>Дифференцированный зачет</b>
4.1	Подготовка по полученным на данном этапе работы результатам доклада для выступления на научной конференции и публикации в научном издании.	4	18	312	Статья в сборнике научных работ или научном журнале. Выступление на конференции.
4.2	Подготовка отчёта об итогах выполнения НИД за второй год обучения.	4	6	312	Отчёт об итогах выполнения НИД за второй год обучения.
<b>V</b>	<b>Реализация задач НИД, предусмотренных в индивидуальном плане аспиранта за пятый семестр третьего года обучения.</b>	<b>5</b>	<b>26</b>	<b>406</b>	<b>Дифференцированный зачет</b>
5.1	Изучение теоретических основ методов исследования, используемых для реализации задач НИД на третьем году обучения.	5	16	203	Опрос по теоретическим основам метода исследования.
5.2	Проведение численных и натуральных экспериментов в соответствии с задачей, поставленной на третьем году обучения, и анализ полученных результатов.	5	10	203	Отчет о результатах численных и натуральных экспериментов.
<b>VI</b>	<b>Реализация задач НИД, предусмотренных в индивидуальном плане аспиранта за шестой семестр третьего года обучения.</b>	<b>6</b>	<b>24</b>	<b>948</b>	<b>Дифференцированный зачет</b>
6.1	Подготовка по полученным на данном этапе работы результатам доклада для выступления на научной конференции и публикации в научном издании.	6	18	500	Статья в сборнике научных работ или научном журнале. Выступление на конференции.
6.2	Подготовка отчёта об итогах выполнения НИД за третий год обучения.	6	6	448	Отчёт об итогах выполнения НИД за третий год обучения.
<b>VII</b>	<b>Реализация задач НИД, предусмотренных в индивидуальном плане аспиранта за седьмой семестр четвертого года обучения.</b>	<b>7</b>	<b>-</b>	<b>406</b>	<b>Дифференцированный зачет</b>
7.1	Изучение теоретических	7	-	206	Опрос по теоретическим осно-

	основ методов исследования, используемых для реализации задач НИД на четвертом году обучения.				вам метода исследования.
7.2	Проведение численных и натуральных экспериментов в соответствии с задачей, поставленной на четвертом году обучения, и анализ полученных результатов.	7	-	200	Отчет о результатах численных и натуральных экспериментов.
VII I	<b>Реализация задач НИД, предусмотренных в индивидуальном плане аспиранта за восьмой семестр четвертого года обучения.</b>	8	-	840	Дифференцированный зачет
8.1	Подготовка по полученным на данном этапе работы результатам доклада для выступления на научной конференции и публикации в научном издании	8	-	440	Статья в сборнике научных работ или научном журнале. Выступление на конференции.
8.2	Подготовка итогового отчёта о выполнении НИД за все время обучения.	8	-	400	Отчёт об итогах выполнения НИД за четвертый год обучения.
Итого: 5832 часа			150	5682	

## 4.2 Содержание научно-исследовательской деятельности

### I. Реализация задач НИД, предусмотренных в индивидуальном плане аспиранта за первый семестр первого года обучения.

Проведение критического обзора современных литературных источников по направленности «Материаловедение». Обсуждение наиболее актуальных и перспективных направлений научных исследований в данной области. Выбор темы будущего научного исследования.

Составление календарного и тематического плана НИД.

Изучение теоретических основ методов исследования, используемых для реализации задач НИД на первом году обучения. Анализ их преимуществ и возможных недостатков. Оценка границ применимости выбранного метода.

### II. Реализация задач НИД, предусмотренных в индивидуальном плане аспиранта за второй семестр первого года обучения.

Приобретение навыков работы с используемыми инструментами исследования. Изучение методики работы с выбранным инструментом исследования. Решение тестовых задач, закрепляющих полученные навыки.

Подготовка отчета об итогах выполнения НИД проведения научных исследований за первый год обучения.

### III. Реализация задач НИД, предусмотренных в индивидуальном плане аспиранта за третий семестр второго года обучения.

Изучение теоретических основ методов исследования, используемых для реализации задач НИД на втором году обучения. Анализ их преимуществ и возможных недостатков. Оценка границ применимости выбранного метода.

Проведение численных и натуральных экспериментов в соответствии с задачей, поставленной на втором году обучения. Графическая и аналитическая интерпретация полученных результатов. Проведение сравнительного анализа полученных результатов с результатами, опубликованными в авторитетных отечественных и зарубежных научных изданиях. Формулирование основных выводов, сделанных по итогам анализа полученных результатов.

#### **IV. Реализация задач НИД, предусмотренных в индивидуальном плане аспиранта за четвертый семестр второго года обучения.**

Подготовка по полученным на данном этапе работы результатам доклада для выступления на научной конференции и публикации в научном издании. Отбор материала по полученным на данном этапе исследования результатам для доклада на конференцию и для публикации. Выбор научного журнала для отправки публикации и её оформление в соответствии с предъявляемыми журналами требованиями.

Подготовка отчёта об итогах проведения научных исследований за второй год обучения.

#### **V. Реализация задач НИД, предусмотренных в индивидуальном плане аспиранта за пятый семестр третьего года обучения.**

Изучение теоретических основ методов исследования, используемых для реализации задач НИД на третьем году обучения. Анализ их преимуществ и возможных недостатков. Оценка границ применимости выбранного метода.

Проведение численных и натуральных экспериментов в соответствии с задачей, поставленной на втором году обучения. Графическая и аналитическая интерпретация полученных результатов. Проведение сравнительного анализа полученных результатов с результатами, опубликованными в авторитетных отечественных и зарубежных научных изданиях. Формулирование основных выводов, сделанных по итогам анализа полученных результатов.

#### **VI. Реализация задач НИД, предусмотренных в индивидуальном плане аспиранта за шестой семестр третьего года обучения.**

Подготовка по полученным на данном этапе работы результатам доклада для выступления на научной конференции и публикации в научном издании. Отбор материала по полученным на данном этапе исследования результатам для доклада на конференцию и для публикации. Выбор научного журнала для отправки публикации и её оформление в соответствии с предъявляемыми журналами требованиями.

Подготовка отчёта об итогах проведения НИД за второй год обучения.



## **VII. Реализация задач НИД, предусмотренных в индивидуальном плане аспиранта за седьмой семестр четвертого года обучения.**

Изучение теоретических основ методов исследования, используемых для реализации задач НИД на четвертом году обучения. Анализ их преимуществ и возможных недостатков. Оценка границ применимости выбранного метода.

Проведение численных и натуральных экспериментов в соответствии с задачей, поставленной на втором году обучения. Графическая и аналитическая интерпретация полученных результатов. Проведение сравнительного анализа полученных результатов с результатами, опубликованными в авторитетных отечественных и зарубежных научных изданиях. Формулирование основных выводов, сделанных по итогам анализа полученных результатов.

## **VIII. Реализация задач НИД, предусмотренных в индивидуальном плане аспиранта за восьмой семестр четвертого года обучения.**

Подготовка по полученным на данном этапе работы результатам доклада для выступления на научной конференции и публикации в научном издании. Отбор материала по полученным на данном этапе исследования результатам для доклада на конференцию и для публикации. Выбор научного журнала для отправки публикации и её оформление в соответствии с предъявляемыми журналами требованиями.

Подготовка итогового отчёта о проведённых НИД за все время обучения.

## **5. Образовательные технологии**

При реализации семинарских занятий по НИД используются следующие современные образовательные технологии:

- Информационно-коммуникационные технологии;
- Проектные методы обучения;
- Дискуссии по постановке проблемных задач, подготовке и проведению конкретных исследований;
- Семинар - развернутая беседа с обсуждением доклада;
- Консультационная работа преподавателя.

При реализации самостоятельной работы по НИД используются следующие современные образовательные технологии:

- Исследовательские методы в обучении;
- Информационно-коммуникационные технологии.

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, проведения семинаров – рассмотрение конкретных проблемных ситуаций, возникающих в ходе выполнения научной работы) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках выполнения

НИД предусмотрены встречи с представителями ведущих отечественных и зарубежных организаций, специализирующихся на работе в области технологии материалов и материаловедение»).

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов.

### 6.1. Виды самостоятельной работы

Раздел/Тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Литература
1 Реализация задач НИД, предусмотренных в индивидуальном плане аспиранта за первый семестр первого года обучения.	Изучение современных литературных источников по направленности подготовки «Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах» в рамках выбранной темы научного исследования.	Научные статьи за последние 5 лет по выбранной теме исследования из реферативных баз научных публикаций Web of Science и Scopus
	Изучение теоретических основ методов исследования, с помощью которых планируется выполнять задания по НИД на данном этапе исследования.	Каталог образовательных Интернет-ресурсов. – Режим доступа: <a href="http://window.edu.ru/window/">http://window.edu.ru/window/</a> Зональная научная библиотека им. В.А.Артисевич Саратовского государственного университета им.Н.Г.Чернышевского. – Режим доступа: <a href="http://library.sgu.ru/">http://library.sgu.ru/</a> База данных Web of Science База данных Scopus
2 Реализация задач НИД, предусмотренных в индивидуальном плане аспиранта за второй семестр первого года обучения.	Изучение методической литературы, описывающей основные функции инструмента исследования, который планируется использовать для выполнения заданий НИД на данном этапе исследования.	Каталог образовательных Интернет-ресурсов. – Режим доступа: <a href="http://window.edu.ru/window/">http://window.edu.ru/window/</a> Зональная научная библиотека им. В.А.Артисевич Саратовского государственного университета им.Н.Г.Чернышевского. – Режим доступа: <a href="http://library.sgu.ru/">http://library.sgu.ru/</a> База данных Web of Science База данных Scopus
	Решение тестовых задач для закрепления навыков работы с выбранным инструментом исследования.	Каталог образовательных Интернет-ресурсов. – Режим доступа: <a href="http://window.edu.ru/window/">http://window.edu.ru/window/</a> Зональная научная библиотека им. В.А.Артисевич Саратовского государственного университета им.Н.Г.Чернышевского. – Режим доступа: <a href="http://library.sgu.ru/">http://library.sgu.ru/</a> База данных Web of Science База данных Scopus
	Подготовка отчета об итогах проведения НИД за первый год обучения.	ГОСТ 7.32-2001 Подготовка, написание и оформление научных отчетов: учебное пособие / Р.М. Хусаинов, Р.М. Хусаинова. –Казань: Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2009. – 113 с.
3 Реализация задач НИД, предусмотренных в индивидуаль-	Изучение теоретических основ методов исследования, используемых для реализации задач НИД на втором году обучения.	Каталог образовательных Интернет-ресурсов. – Режим доступа: <a href="http://window.edu.ru/window/">http://window.edu.ru/window/</a>

ном плане аспиранта за третий семестр второго года обучения.		Зональная научная библиотека им. В.А.Артисевич Саратовского государственного университета им.Н.Г.Чернышевского. – Режим доступа: <a href="http://library.sgu.ru/">http://library.sgu.ru/</a> База данных Web of Science База данных Scopus
	Проведение численных и натуральных экспериментов в соответствии с задачей, поставленной на втором году обучения, и анализ полученных результатов.	Каталог образовательных Интернет-ресурсов. – Режим доступа: <a href="http://window.edu.ru/window/">http://window.edu.ru/window/</a> Зональная научная библиотека им. В.А.Артисевич Саратовского государственного университета им.Н.Г.Чернышевского. – Режим доступа: <a href="http://library.sgu.ru/">http://library.sgu.ru/</a> База данных Web of Science База данных Scopus
4 Реализация задач НИД, предусмотренных в индивидуальном плане аспиранта за четвертый семестр второго года обучения.	Подготовка по полученным на данном этапе работы результатам доклада для выступления на научной конференции и публикации в научном издании.	Как написать и опубликовать статью в международном научном журнале: метод. рекомендации /сост. И.В. Сви́дерская, В.А. Кратасюк.–Красноярск: Сиб. федерал. ун-т, 2011.–52 с. Диссертация в зеркале автореферата: Метод. пос. для аспирантов и соискателей ученой степени естественных наук. / В.М.Аникин - 3 изд., перераб. и доп. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 128 с.: Подготовка, написание и оформление научных отчетов:учебное пособие / Р.М. Хусаинов, Р.М. Хусаинова. –Казань: Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2009. – 113 с.
	Подготовка отчёта об итогах проведения НИД за второй год обучения.	ГОСТ 7.32-2001 Подготовка, написание и оформление научных отчетов:учебное пособие / Р.М. Хусаинов, Р.М. Хусаинова. –Казань: Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2009. – 113 с.
5 Реализация задач НИД, предусмотренных в индивидуальном плане аспиранта за пятый семестр третьего года обучения.	Изучение теоретических основ методов исследования, используемых для реализации задач НИД на третьем году обучения.	Каталог образовательных Интернет-ресурсов. – Режим доступа: <a href="http://window.edu.ru/window/">http://window.edu.ru/window/</a> Зональная научная библиотека им. В.А.Артисевич Саратовского государственного университета им.Н.Г.Чернышевского. – Режим доступа: <a href="http://library.sgu.ru/">http://library.sgu.ru/</a> База данных Web of Science База данных Scopus
	Проведение численных и натуральных экспериментов в соответствии с задачей, поставленной на третьем году обучения, и анализ полученных результатов.	Каталог образовательных Интернет-ресурсов. – Режим доступа: <a href="http://window.edu.ru/window/">http://window.edu.ru/window/</a> Зональная научная библиотека им. В.А.Артисевич Саратовского государственного университета им.Н.Г.Чернышевского. – Режим доступа: <a href="http://library.sgu.ru/">http://library.sgu.ru/</a> База данных Web of Science База данных Scopus

6 Реализация задач НИД, предусмотренных в индивидуальном плане аспиранта за седьмой семестр четвертого года обучения.	Подготовка по полученным на данном этапе работы результатам доклада для выступления на научной конференции и публикации в научном издании.	<p>Диссертация в зеркале автореферата: Метод. пос. для аспирантов и соискателей ученого степеней естественных наук. / В.М.Аникин - 3 изд., перераб. и доп. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 128 с.:</p> <p>Как написать и опубликовать статью в международном научном журнале: метод. рекомендации /сост. И.В. Сви́дерская, В.А. Кратасюк.–Красноярск: Сиб. федерал. ун-т, 2011.–52 с.</p>
	Подготовка отчёта об итогах Научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы за третий год обучения.	ГОСТ 7.32-2001 Подготовка, написание и оформление научных отчетов:учебное пособие / Р.М. Хусаинов, Р.М. Хусаинова. –Казань: Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2009. – 113 с.
7 Реализация задач НИД, предусмотренных в индивидуальном плане аспиранта за седьмой семестр четвертого года обучения.	Изучение теоретических основ методов исследования, используемых для реализации задач НИД на четвертом году обучения.	Каталог образовательных Интернет-ресурсов. – Режим доступа: <a href="http://window.edu.ru/window/">http://window.edu.ru/window/</a> Зональная научная библиотека им. В.А.Артисевич Саратовского государственного университета им.Н.Г.Чернышевского. – Режим доступа: <a href="http://library.sgu.ru/">http://library.sgu.ru/</a> База данных Web of Science База данных Scopus
	Проведение численных и натурных экспериментов в соответствии с задачей, поставленной на четвертом году обучения, и анализ полученных результатов.	Каталог образовательных Интернет-ресурсов. – Режим доступа: <a href="http://window.edu.ru/window/">http://window.edu.ru/window/</a> Зональная научная библиотека им. В.А.Артисевич Саратовского государственного университета им.Н.Г.Чернышевского. – Режим доступа: <a href="http://library.sgu.ru/">http://library.sgu.ru/</a> База данных Web of Science База данных Scopus
8 Реализация задач НИД, предусмотренных в индивидуальном плане аспиранта за восьмой семестр четвертого года обучения.	Подготовка по полученным на данном этапе работы результатам доклада для выступления на научной конференции и публикации в научном издании	<p>Диссертация в зеркале автореферата: Метод. пос. для аспирантов и соискателей ученого степеней естественных наук. спец. / В.М.Аникин - 3 изд., перераб. и доп. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 128 с.:</p> <p>Как написать и опубликовать статью в международном научном журнале: метод. рекомендации /сост. И.В. Сви́дерская, В.А. Кратасюк.–Красноярск: Сиб. федерал. ун-т, 2011.–52 с.</p>
	Подготовка итогового отчёта о Научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы за все время обучения.	ГОСТ 7.32-2001 Подготовка, написание и оформление научных отчетов:учебное пособие / Р.М. Хусаинов, Р.М. Хусаинова. –Казань: Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2009. – 113 с.
Итого часов на самостоятельную работу: 5682 часов		

## 6.2. Вопросы для углубленного самостоятельного изучения

Современные материалы. Физические и физико-химические основы науки о материалах. Проблемы совместимости материалов в едином функциональном устройстве. Разделение, очистка и измельчение материалов. Кристаллические материалы. Аморфные материалы. Металлы и сплавы. Керамики, стекла, ситаллы. Композиты. Полимеры, материалы биологического происхождения. Перспективные материалы и технологии. Физические и физико-химические основы науки о материалах. Основные и вспомогательные материалы в микро и нанотехнологиях. Чистота материалов и помещений. Классификация материалов по чистоте. Маркировка материалов. Движущие силы технического процесса. Массо- и теплопередача в гетерогенных системах. Явления на границах раздела фаз и фазовые переходы. Гидродинамический, тепловой и диффузионный пограничные слои. Химические превращения в гетерогенных системах. Лимитирующая стадия технологического процесса. Активное состояние. Метастабильные состояния. Гомогенное и гетерогенное зародышеобразование. Механическое измельчение и разделение материалов по фракциям. Сорбционные процессы. Ионный обмен. Хроматография. Жидкостная экстракция. Ректификация. Материалы, полученные направленной кристаллизацией, вытягиванием из расплава, зонной плавкой, выращенные из раствора, кристаллизацией на реальных поверхностях. Распределение примесей и дефектов при зонной плавке, направленной кристаллизации и вытягивании из расплава. Методы выравнивания состава. Радиационное легирование. Профилированные материалы. Аморфные полупроводники, диэлектрики, металлы. Стекла. Ситаллы. Наноккомпозиты. Особенности получения, микроструктуры, свойств. Перспективы применения. Стекла. Механизм размягчения и плавления. Виды стекол. Силикатное стекло. Стекловарение оксидных стекол. Получение пленок стекла. Керамики и ситаллы. Подготовка массы. Формование. Сушка. Обжиг. Механизм спекания. Композиты. Связность композитов. Металл-полимерные композиционные материалы. Требования к матрицам и упрочнителям. Полимеры, материалы биологического происхождения. Аморфные и кристаллические полимеры. Материалы биологического происхождения. Биообъекты в микроустройствах. Биотехнологии. Наноматериалы и наноккомпозиты. Классификация и основные виды нанобъектов, влияние размерного фактора на свойства материалов, основные материалы нанотехнологий. Методы получения наночастиц. Консолидация наночастиц и компактированные наноматериалы. Фазовые переходы и структурообразование при термосиловом воздействии. Тонкие пленки и многослойные структуры. Функциональные слои со специальными свойствами. Защитные, упрочняющие, гидрофобные и гидрофильные, антифрикционные покрытия. Наноматериалы в водородной энергетике. Гибридные наноматериалы и наноккомпозиты. Стабильность наноматериалов и наноструктур. Оборудование и методы нанесения пленок в вакууме, молекулярных пучках, химическим осаждением из газовой фазы, жидкофазной эпитаксией, атомно-молекулярной сборкой. Тонкие пленки, полученные ионно-плазменным распылением, магнетронным распылением, молекулярно лучевой эпитаксией. Тонкие диэлектрические пленки. Термическое окисление кремния. Плазмо-

химическое получение пленок нитрида и оксида кремния. Проводящие пленки. Материалы для металлизации и многоуровневой разводки. Упорядоченные массивы нанообъектов. Эпитаксиальные наноструктуры, квантовые ямы, сверхрешетки, массивы квантовых точек, Тонкие аморфные пленки и локальная кристаллизация. Материалы, полученные темплатным синтезом. Контакты к нанообъектам и отдельным молекулам.

Проблемы модифицирования поверхности. Физика и химия поверхности. Переходные слои. Очистка поверхности после механической обработки. Эпитаксиальные структуры. Диффузионное перераспределение вещества. Окисленная поверхность и структура оксидных пленок. Модификация поверхности энергетическими частицами. Многослойные покрытия. Биоматериалы на поверхности. Комбинированные методы обработки поверхности.

### **6.3. Порядок выполнения самостоятельной работы**

Самостоятельная подготовка по теме научно-квалификационной работы осуществляется регулярно по каждому этапу НИД и определяется календарным и тематическим графиком, составленным для данного вида дисциплины.

В ходе освоения курса предполагается подготовка и презентация не менее одного тематического доклада по теме НИД, развивающего творческий потенциал аспиранта.

## **7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, и промежуточной аттестации по итогам**

### **7.1. Формы текущего контроля работы аспирантов**

К формам текущего контроля работы аспирантов относятся следующие:

- Опрос по теме обзора;
- Опрос по функциональным возможностям используемого инструмента исследования;
- Опрос по теоретическим основам методов исследования;
- Отчёт об итогах выполнения Научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы;
- Опубликование статьи в сборнике научных работ или научном журнале.
- Выступление на конференции;
- Отчет о результатах численных и натуральных экспериментов.

### **7.2. Порядок осуществления текущего контроля**

Текущий контроль выполнения заданий Научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы осуществляется регулярно, начиная с первой недели каждого семестра. Контроль и оценивание выполнения задания Научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы на каждом его этапе осуществляется в последней неделе текущего семестра. Система текущего контроля успеваемости служит в дальнейшем наиболее качественному и объективному оцениванию в ходе промежуточной аттестации.

### **7.3. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцируемого зачета.

#### 7.4. Фонд оценочных средств

Содержание фонда оценочных средств см. Приложение №2.

#### 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение научного исследования

а) Основная литература:

1. Раскин А. А. Технология материалов микро-, опто- и наноэлектроники. ✓  
Ч. 1 / А.А. Раскин, В. К. Прокофьева. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. - 163 с.
2. Рощин В. М. Технология материалов микро-, опто- и наноэлектроники. ✓  
Ч. 2 / В.М. Рощин, М.В. Силибин. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. 179 с.
3. Мартинес-Дуарт Дж. М. Нанотехнологии для микро- и оптоэлектроники [Текст] / Дж. М. Мартинес-Дуарт, Р. Дж. Мартин-Палма, Ф. Агулло-Руеда ; пер. с англ. А. В. Хачояна ; под ред. Е. Б. Якимова. - М. : Техносфера, 2007. – 367 с. ✓

б) Дополнительная литература:

1. Фистуль В. И. Физика и химия твердого тела: В 2 т. [Текст] : учеб. для вузов по направлению и спец. "Материаловедение и технология новых материалов" / В.И. Фистуль. - М. : Металлургия. Т. 1. - 1995. - 480 с. ✓
2. Современный эксперимент: Подготовка, проведение, анализ результатов [Текст] : учеб. для студ. вузов / В. Г. Блохин, О. П. Глудкин, А. И. Гуров ; Под ред. Глудкина О. П. - М. : Радио и связь, 1997. - 232 с. ✓
3. Получение и исследование наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям [Текст] / под ред. А. С. Сигова. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. - 146, [6] с. : рис. - (Нанотехнологии). - Библиогр.: с. 143-146. ✓
4. Джексон Р. Г. Новейшие датчики [Текст] : [учеб.-моногр.] / Р. Г. Джексон ✓ ; пер. с англ. под ред. В. В. Лучинина. - М. : Техносфера, 2007. - 380, [4] с. : рис., табл. - (Мир электроники). - Библиогр. в конце глав. - Предм. указ.: с. 375-380.
5. Основы сканирующей зондовой микроскопии [Текст] : учеб. пособие для студентов ст. курсов вузов / В. Миронов ; Рос. акад. наук, Ин-т физики микроструктур г. Нижний Новгород. - М. : Техносфера, 2004. - 143, [1] с. : цв.ил. - (Мир физики и техники). - Библиогр.: с. 140-143 (53 назв.). ✓
6. Микроскопические методы исследования материалов [Текст] / Э. Р. Кларк, К. Н. Эберхардт ; пер. с англ. С. Л. Баженова ; Ин-т синтез. полимер. материалов им. Е. Н. Ениколопова РАН. - М. : Техносфера, 2007. - 371, [5] с. - (Мир материалов и технологий). - Библиогр. в конце разд. ✓
7. Статьи в отечественной и зарубежной печати по рекомендации преподавателя ✓

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

**Веб-сайты с электронными ресурсами:**

- **eLIBRARY.RU** [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – URL: <http://www.elibrary.ru>
- **ibooks.ru**[Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://ibooks.ru>
- Издательство «Лань» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://e.lanbook.com/>
- **Единая** коллекция цифровых образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – URL: <http://scool-collection.edu.ru>
- **Единое окно** доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – URL: <http://window.edu.ru>
- **Znanium.com**[Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://znanium.com>
- **Антиплагиат** [Электронный ресурс]. – Режим доступа – URL: <http://www.antiplagiat.ru/index.aspx>

**Единая информационная среда образовательного учреждения**

- Грин Плюс (<http://www.grinp.ru>),
- ИВЦ АБЕРС (ООО «ФинПромМаркет-XXI») (<http://www.iicavers.ru>),
- Кирилл и Мефодий (<http://www.km-school.ru>),
- Системы-Программы-Сервис (<http://sps.express.ru>),
- Хронобус (<http://www.chronobus.ru>) образовательные и интернет-проекты:
- Controlling Chaos Technologies (Технологии Управляемого Хаоса) (<http://www.controlchaostech.com>),
- Компьютерная школа «КОМПЬЮТЕРИЯ» (<http://www.computeria.ru>),
- Общество «Знание» России (<http://www.znanie.net>)

**Интел:**

- <http://www.iteach.ru/Intel®> Обучение для будущего
- <http://educate.intel.com/ru/AssessingProjects/AssessmentStrategies/>Оценивание проектов
- <https://sites.google.com/site/treningservisyweb/>Тренинг "Сервисы WEB 2.0 в профессиональной деятельности педагога"

**Интуит:**

- <http://www.intuit.ru/studies/courses?page=1> Национальный открытый университет

**Moodle:**

- <http://www.moodle.org>
- <http://course.sgu.ru>

Обучающимся и научно-педагогическим работникам обеспечен доступ к **научометрическим базам** данных (WebofScience, SCOPUS) и к **полнотекстовым ресурсам** (журналы «Вестник Московского университета» (все серии), OxfordUniversityPress, издательств Springer, Kluwer и т.д.)

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**



Научно-исследовательская деятельность аспиранта материально-технически обеспечивается оборудованием научно-учебных лабораторий факультета нано- и биомедицинских технологий.

Научно-лабораторная база:

Лаборатории технологии материалов и покрытий:

Планетарная микромельница Fritsch, Pulverisette 7 (Германия) с шарами разных размеров из карбида вольфрама.

Универсальная вакуумная установка VTC, PVD-600 (Корея)

Электропечи лабораторные программируемые SNOL 6,7/1300 и SNOL 0.2/1250 (Литва).

Алмазный скрайбер RV-129 (Германия).

Центрифуга "Sigma" (Германия).

Аналитические весы Shinko, AF-R220CE (Япония).

Вискозиметр SV-100 (Япония).

Шкафы вытяжные, химически стойкие 1200 ШВМкв-ХС, в том числе для муфельных печей, для хранения химреактивов, для хранения баллонов со сжатыми газами (С.-Петербург).

Генератор чистого воздуха ГЧВ-1,2-3,5 (Москва).

Ультразвуковая ванна "Techsonic" (США).

Прибор для получения чистой воды "Водолей" (Москва).

Мембранный дистиллятор ДМЭ/Б.2э (Владимир).

pH-метр ino-LabpH 730 (Германия).

Установка для перемешивания порошков Glas-Col (США).

Линейные программируемые источники питания:

Instek GoodWill, PST-3201 (Тайвань), Motech Inc., LPS-304 (Тайвань).

Цифровой программируемый мультиметр Keithley-2000/20 (США).

Лаборатория кафедры медицинской физики.

Двух-лучевой сканирующий спектрофотометр Shimadzu UV-1700.

Горизонтальный низкотемпературный холодильник. Диапазон температур от -20 до -90°C.

Центрифуга для центрифугирования жидких образцов материалов Elmi CM-6M.

Высокоскоростной спектроанализатор лазерных диодов AvaSpec-2048FT-2-SPU с 2048 CCD детекторами.

Эшелле-спектрометр SHR. Спектральный диапазон 190-1200нм, Спектральное разрешение 30 000, а именно: 0,006нм для 190нм, 0,012нм для 400нм, 0,04нм для 1200нм. Абсолютная точность определения длины волны не хуже  $\pm 0,003$ нм.

Оптический стол с защитой от вибраций ИТ08-15-20.

Стенд Принципы построения приборов для медицинских и биологических измерений KL-720.

- аппаратный комплекс на базе Инфракрасной тепловизионной системы для научно-исследовательских разработок;

- ультразвуковой прибор для доплеровских обследований;
  - комплекс для эхоэнцефалографических и доплерографических обслуживаний КЭхЭДО «Сономед»;
  - электрокардиограф компьютер «Поли-Спектр-8/Е»;
  - 6-канальный компьютерный реограф «Рео-Спектр-3»;
  - комплекс для исследования электроэнцефалограмм и вынужденных потенциалов «Нейрон-Спектр-4/ВП».
- тепловизионная камера ThermoCAM SC3000;
- оптические виброзащитные стенды Standa с набором прецизионных оптико-механических систем и устройств;
  - высокоскоростная видеокамера FastecInLine в комплексе с программным обеспечением Fastec FIMS и объективом 12,5-75 мм Zoom;
  - анализатор изображения объектов на базе микроинтерферометра;
  - высокоскоростной спектроанализатор лазерных диодов двухканальный триггерный спектрофотометр, 75mm Avabench, 2048 CCD детектор, USB 1.1/RS-232 интерфейс, AvaSoft-
  - Тепловизионная камера для оценки распределения температуры ThermoCam SC 3000 Flir Systems, Швеция;
  - Оптический стол с защитой от вибраций (StandaOpto-Mechanics, Литва);
  - Растровый электронный микроскоп-микроанализатор ASPEX EXpress (ASPEX Corporation, США);
  - Атомно-силовой микроскоп AFM 5600LS N9480S (Agilent Technologies, США) с возможностью сканирования в туннельном и СВЧ ближнеполевом режимах.
  - ИК-Фурье спектрометр IRAffinity-1, Япония;
  - Пламенный фотометр ПФА-378, Россия;
  - Преобразователь ионометрический И-500 с электродной системой, «НПКФ АКВИЛОН», Россия;
  - Рентгеновский спектрофлуориметр – спектроскан МАКС–GV, Россия;
  - ИК-спектрофотометр Infracum FT-801, Россия.
  - Лаборатория по Электронике и микропроцессорной технике на базе NI ELVIS с платой NI PCI-6251 (778748-02) ;
  - Лаборатория «Цифровая обработка сигналов» на базе сигнального процессора компании Texas Instruments SM320C3;
  - Лаборатория "Программирование микроконтроллеров" на базе 16-разрядного микроконтроллера Freescale HCS12.

#### Лаборатории НИУ СГУ:

- Прецизионный анализатор RLC-компонентов 6440В
- Спектральный быстродействующий эллипсометрический комплекс «Эллипс 1000-АСГ»
- Учебно-научная лаборатория сканирующей зондовой микроскопии «NanoEducator» (NT-MDT) 6 шт
- Установка вторично-ионной и Оже-спектрометрии PHI AUGER 4300
- Анализатор частиц MalvernMastersizer 2000

- Анализатор частиц MalvernZetasizerNanoSeries (ZS)
- Учебно-научная лаборатория сканирующей зондовой микроскопии «NanoEducator» (NT-MDT) 6 шт
- Установка вторично-ионной и Оже-спектрометрии PHI AUGER 4300
- Анализатор частиц MalvernMastersizer 2000
- Анализатор частиц MalvernZetasizerNanoSeries (ZS)

#### Лаборатории МНОЦ:

- комплекс спектрального оборудования PerkinElmer;
- люминесцентный спектрометр LS-55;
- спектрофотометр Lambda 950;
- ИК Фурье спектрометр Spectrum BXII;
- ИК-Фурье спектрометр Irapaffinity-1;
- атомно-силовой микроскоп SOLVER P-47;
- Раман спектрометр OceanOptics QE-RAMAN-785 QE65000.
- инфракрасный непрерывный твердотельный лазер с диодной накачкой (LCS-T-12, Россия). Длина волны излучения 808 нм. Максимальная мощность 8 Вт;
- источники лазерного излучения на УФ, видимую и ближнюю ИК области спектра;
- тепловизор IRI4010 (IRISYS, Великобритания);
- оптический многоканальный спектрометр USB4000 (OceanOptics, USA), оборудованный интегрирующей сферой и оптическим волоконным датчиком. Спектральный диапазон 400-1000 нм.
- спектрометр NIRQuest 512-2.2 (OceanOptics, USA), оборудованный интегрирующей сферой и оптическим волоконным датчиком. Спектральный диапазон 900-2200 нм.

### **10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для аспирантов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие формы организации педагогического процесса и контроля знаний:

*-для слабовидящих:*

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);

*- для глухих и слабослышащих:*

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости аспирантам предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих все контрольные задания по желанию аспирантов могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации педагогического процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все аспиранты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

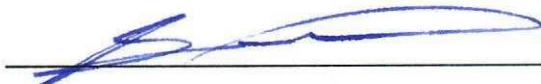
Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению 22.06.01 «Технологии материалов» направленность «Материаловедение».

Авторы:

- зав. кафедрой материаловедения, технологии и управления качеством, декан ФНБМТ  
д-р физ.-мат. наук, проф.  Вениг С.Б.
- доцент кафедры инноватики  
к. ф.-м. н.  Браташов Д.Н.

Программа одобрена на заседании ученого совета факультета nano- и биомедицинских технологий 9 июля 2016 года, протокол № 11.

Декан факультета nano- и биомедицинских технологий, профессор

 С.Б. Вениг

« 9 » июля 2016г.

## Фонд оценочных средств

## КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ

Контролируемые компетенции (шифр компетенции)	Планируемые результаты обучения (знает, умеет, владеет, имеет навык)
Способность и готовность теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии (ОПК-1).	<b>Знать:</b> современные подходы и методы научного познания мира, с использованием информационно-коммуникационных технологий
	<b>Уметь:</b> применять знания полученные в ходе изучения фундаментальных базовых дисциплин
	<b>Владеть:</b> методами научно-исследовательской деятельности в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
Способность и готовность разрабатывать и выпускать технологическую документацию на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества выпускаемой продукции (ОПК-2)	<b>Знать:</b> современные подходы и методы научного познания мира, с использованием информационно-коммуникационных технологий
	<b>Уметь:</b> применять знания полученные в ходе изучения фундаментальных базовых дисциплин в части готовности к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования
	<b>Владеть:</b> методами преподавательской деятельности в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
Способность и готовность выполнять нормативные требования, обеспечивающие безопасность производственной и эксплуатационной деятельности (ОПК-4)	<b>Знать:</b> существующих законов и нормативных актов по обеспечению безопасности производственной и эксплуатационной деятельности и меру ответственности за ее нарушение
	<b>Уметь:</b> обеспечивать безопасность производственной и эксплуатационной деятельности
	<b>Владеть:</b> навыками составления нормативных актов по обеспечению безопасности производственной и эксплуатационной деятельности
Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1)	<b>Знать:</b> 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
	<b>Уметь:</b> – анализировать альтернативные варианты ре-

	<p>шения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов; – при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи</p>
<p>Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2).</p>	<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</li> <li>– навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</li> </ul>
<p>Готовность участвовать в работе</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— основные направления, проблемы, теории и методы философии, содержание современных философских дискуссий по проблемам общественного развития. 3 (УК-2) – I;</li> <li>— основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира; технологии планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований. 3 (УК-2) – II.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— формировать и аргументированно отстаивать собственную позицию по различным проблемам философии, использовать положения и категории философии для оценивания и анализа различных социальных тенденций, фактов и явлений. У (УК-2) – I;</li> <li>— использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений. У (УК-2) – II.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— навыками восприятия и анализа текстов, имеющих философское содержание, приемами ведения дискуссии и полемики, навыками публичного выступления и письменного аргументированного изложения собственной точки зрения. В (УК-2) – I;</li> <li>— навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в том числе междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития; технологиями планирования в профессиональной деятельности. В (УК-2) – II.</li> </ul> <p><b>Знать:</b></p>

российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3).

- профессиональную терминологию, способы грамотного изложения собственных идей и результатов аудитории. З (УК-3) – I;
- классические и современные методы решения задач в области материаловедения; основы инновационной деятельности. З (УК-3) – II.

**Уметь:**

- работать в научном коллективе, общаться с другими исследователями, совместно решать задачи исследований. У (УК-3) – I;
- обоснованно выдвигать научные гипотезы, принимать участие в их обсуждении; правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы; применять выбранные методы к решению научных задач, оценивать значимость получаемых результатов; вести корректную дискуссию в процессе представления этих материалов. У (УК-3) – II.

**Владеть:**

- владеть элементарными навыками коммуникации на русском и иностранном языке. В (УК-3) – I;
- профессиональной терминологией при презентации проведенного исследования; навыками выступлений на научных конференциях, навыками профессионального мышления, необходимыми для адекватного использования методов современной науки; навыками инновационной деятельности; начальными элементами патентоведения. В (УК-3) – II.

Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4).

**Знать:**

- наиболее употребительную лексику общего языка и базовую терминологию в области материаловедения. З (УК-4) – I;
- профессиональную терминологию, способы воздействия на аудиторию. З (УК-4) – II.

**Уметь:**

- находить и систематизировать научную литературу по теме исследования независимо от языка изложения; анализировать профессионально-ориентированные тексты на иностранном языке с целью извлечения информации и реферирования. У (УК-4) – I;
- использовать знание иностранного языка в профессиональной и научной деятельности; составлять аннотации, рефераты и писать тезисы и/или статьи, выступления, рецензии; принимать участие в дискуссии на иностранном языке по научным проблемам; обосновывать и

	<p>отстаивать свою точку зрения; объяснять учебный и научный материал; вести корректную дискуссию в процессе представления этих материалов. У (УК-4) – II.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— государственным и изучаемым иностранным языками в объеме, достаточном для их практического использования в профессиональной деятельности; навыками критического восприятия информации; навыками чтения оригинальной литературы на иностранном языке. В (УК-4) – I;</li> <li>— иностранным языком как средством межкультурной и межнациональной коммуникации в научной сфере; навыками самостоятельной работы над языком, в том числе с использованием информационных технологий; навыками подготовки научных публикаций и выступлений на научных семинарах; навыками выступлений на научно-тематических конференциях. У (УК-4) – II.</li> </ul>
<p>Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6).</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основы психологии личности и ее профессионального развития; основные направления профессионального и личного развития. З (УК-5) – I;</li> <li>• требования общества, предъявляемые к науке, научным работникам и преподавателям высшей школы; правовые, нравственные и этические нормы профессиональной этики педагога высшей школы. З (УК-5) – II.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выявлять и формулировать проблемы собственного профессионального и личностного развития; оценивать свои возможности в достижении поставленных целей. У (УК-5) – I;</li> <li>• выбирать и эффективно использовать образовательные технологии, методы и средства обучения с целью обеспечения планируемого уровня личностного и профессионального развития; оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность. У (УК-5) – II.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• приемами планирования профессиональной деятельности; методикой самооценки и самоанализа; приемами выявления и осознания своих возможностей с целью их совершенствования. В (УК-5) – I;</li> <li>• навыками самоанализа и самоконтроля педагогической деятельности; навыками оценивания сформированности собственных профессионально-педагогических компетенций; умениями и навыками профессионально-творческого саморазвития. В (УК-5) – II.</li> </ul>



**Показатели оценивания**

Шкала оценивания

<b>2</b> <b>(неудовлетворительно)</b>	<b>3</b> <b>(удовлетворительно)</b>	<b>4</b> <b>(хорошо)</b>	<b>5</b> <b>(отлично)</b>
<p>Фрагментарное <b>знание и применение навыков</b> поиска и критического анализа информации по тематике исследования; проведения экспериментальных исследований, а также обработки, анализа полученной информации; математического и компьютерного моделирования взаимодействия излучения живыми системами разного уровня организации; получения данных о структуре и других характеристиках исследуемого биологического объекта при помощи оптических систем.</p> <p>Фрагментарное использование <b>умений:</b> анализа поставленной задачи для нахождения оптимального пути ее решения; проводить экспериментальные и модельные исследования в области материаловедения; проводить обработку и</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое <b>знание и применение навыков</b> поиска и критического анализа информации по тематике исследования; проведения экспериментальных исследований, а также обработки, анализа полученной информации; математического и компьютерного моделирования взаимодействия излучения живыми системами разного уровня организации; получения данных о структуре и других характеристиках исследуемого объекта при помощи оптических систем.</p> <p>В целом успешное, но не систематическое использование <b>умений:</b> анализа поставленной задачи для нахождения оптимального пути ее решения; проводить экспериментальные и модельные исследования в области материаловедения; проводить обработку и</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы <b>знание и применение навыков</b> поиска и критического анализа информации по тематике исследования; проведения экспериментальных исследований, а также обработки, анализа полученной информации; математического и компьютерного моделирования взаимодействия излучения живыми системами разного уровня организации; получения данных о структуре и других характеристиках исследуемого биологического объекта при помощи оптических систем.</p> <p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование <b>умений:</b> анализа поставленной задачи для нахождения оптимального пути ее решения; проводить экспериментальные и модельные исследования в области</p>	<p>Успешное и систематическое <b>знание и применение навыков</b> поиска и критического анализа информации по тематике исследования; проведения экспериментальных исследований, а также обработки, анализа полученной информации; математического и компьютерного моделирования взаимодействия излучения живыми системами разного уровня организации; получения данных о структуре и других характеристиках исследуемого биологического объекта при помощи оптических систем.</p> <p>Успешное и систематическое использование <b>умений:</b> анализа поставленной задачи для нахождения оптимального пути ее решения; проводить экспериментальные и модельные исследования в области материаловедения; проводить</p>

анализировать полученные результаты.	анализировать полученные результаты.	материаловедения; проводить обработку и анализировать полученные результаты.	обработку и анализировать полученные результаты.
Фрагментарное владение: принципами и методами исследований материалов.	В целом успешное, но не систематическое владение: принципами и методами исследований материалов.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение: принципами и методами исследований материалов.	Успешное и систематическое применение владение: принципами и методами исследований материалов.

### Перечень возможных дополнительных вопросов

- 1 Классификация методов исследования.
- 2 Виды физических сигналов.
- 3 Приборы для исследования свойств материалов.
- 4 Методики исследования характеристик материалов.
- 5 Спектроскопия и ее виды.
- 6 Комплексы для лабораторного анализа.
- 7 Аппараты и системы для спектроскопии.
- 8 Промышленная техника и соответствующее техническое обеспечение.
- 9 Методы микроскопии, используемые в биомедицинской и экологической инженерии.
- 10 Методы исследования.
- 11 Анализ и обработка изображений.
- 12 Методы определения размеров микрообъектов.
- 13 Методы количественного исследования микроструктур. Организация количественного морфологического исследования.
- 14 Статистические совокупности и статистические закономерности..
- 15 Классификация и группировка. Понятие признака объекта в теории классификации.
- 16 Вариации массовых явлений. Понятие вариации.
- 17 Структурные характеристики вариационного ряда.
- 18 Корреляционно-регрессионный анализ.
- 19 Квантово-механическое описание физических свойств атомно-молекулярных объектов, самоорганизация на атомно-молекулярном уровне.
- 20 Физические механизмы взаимодействия атомно-молекулярных структур.
- 21 Сенсоры и датчики.
- 22 Методы капсулирования лекарственных препаратов и их адресная доставка в ткани и органы.
- 23 Методы диагностики атомно-молекулярных структур. Сканирующая зондовая микроскопия.
- 24 Лазерные методы, применяемые в микроскопии нано-структур. Лазерная конфокальная микроскопия.
- 25 Лазерные методы, применяемые при спектроскопии нано-структур. Спектральные методы анализа состава объектов. Флуоресцентная микроскопия состава нано-структур.
- 26 Лазерная интерферометрия нано-структур.

- 27 Основные понятия проектирования нано-объектов.
- 28 Формализация задач и методов проектирования автоматизированных систем. Структуризация процессов проектирования.
- 29 Моделирование автоматизированных систем на микроконтроллерах. Автоматизированная электронная система на микроконтроллере. Использование возможностей LabVIEW.
- 30 Математическое моделирование микро- и нано-объектов.
- 31 Рентгеноструктурный анализ.

**Критерии оценки:**

«отлично»	Правильный и полный ответ на основной и дополнительный вопросы экзамена. обоснованно ответившим на вопросы для промежуточной аттестации (в данном случае государственная итоговая аттестация). Успешно освоил знания по компетенциям ОПК-1, 2, 4; УК-1, 2, 3, 4, 6.
«хорошо»	Правильные, но не полные ответы на основной и дополнительные вопросы экзамена. Знания, умения, навыки по компетенциям ОПК-1, 2, 4; УК-1, 2, 3, 4, 6 приобрел в объеме, достаточном для подготовки научно-квалификационной работы.
«удовлетворительно»	Правильный ответ на один из вопросов экзамена. Знания, умения, навыки по компетенциям ОПК-1, 2, 4; УК-1, 2, 3, 4, 6 приобрел не в полном объеме.
«неудовлетворительно»	Ни на один из вопросов экзамена не дано правильного ответа. Отсутствуют знания по компетенциям ОПК-1, 2, 4; УК-1, 2, 3, 4, 6.