

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор по
учебной работе

_____ А.Е. Рудин

«30» 06 2020 г.

Блок 3

ПРОГРАММА НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Кафедра: 20 Интеллектуальных систем и защиты информации
Код *Наименование кафедры*

Направление подготовки: 22.06.01 – Технологии материалов
Направленность программы: Нанотехнологии и наноматериалы (текстильная и лёгкая промышленность)

Уровень образования: подготовка кадров высшей квалификации

План учебного процесса

Индекс	Наименование научных исследований (по видам и типам)	Трудоём- кость, ЗЕТ	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
			Номер семестра	Часы	Номер семестра	Часы	Номер семестра	Часы
Б3	Научные исследования:							
Б3.1	Научно-исследовательская деятельность	95	1-8	3420			1-10	3420
Б3.2	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	94	1-8	3384			1-10	3384

Б3.1 Научно-исследовательская деятельность

Форма обучения:	Распределение часов по семестрам																													
	1			2			3			4			5			6			7			8			9			10		
	всего	СР	Ауд	всего	СР	Ауд	всего	СР	Ауд	всего	СР	Ауд	всего	СР	Ауд	всего	СР	Ауд	всего	СР	Ауд	всего	СР	Ауд	всего	СР	Ауд			
Очная	378	369	9	486	477	9	378	369	9	378	369	9	468	459	9	432	423	9	540	531	9	360	351	9						
Заочная	342	333	9	342	333	9	342	333	9	342	333	9	342	333	9	342	333	9	342	333	9	360	351	9	342	333	9	324	315	9

Б3.2 Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук

Форма обучения:	Распределение часов по семестрам																													
	1			2			3			4			5			6			7			8			9			10		
	всего	СР	Ауд	всего	СР	Ауд	всего	СР	Ауд	всего	СР	Ауд	всего	СР	Ауд	всего	СР	Ауд	всего	СР	Ауд	всего	СР	Ауд	всего	СР	Ауд			
Очная	396	387	9	432	423	9	378	369	9	378	369	9	432	423	9	432	423	9	468	459	9	468	459	9						
Заочная	324	315	9	342	333	9	324	315	9	342	333	9	324	315	9	342	333	9	396	387	9	414	405	9	288	279	9	288	279	9

Программа научных исследований составлена в соответствии с федеральным
государственным образовательным стандартом высшего образования
по направлению подготовки

Б3 НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Б3.1

Научно-исследовательская деятельность

(Индекс и название дисциплины согласно учебному плану)

1. ВВЕДЕНИЕ К ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Вид научных исследований

- Научно-исследовательская деятельность

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области применения нанотехнологий и наноматериалов в научных исследованиях.

1.3. Задачи дисциплины

- формирование навыков применения нанотехнологий и наноматериалов в научных исследованиях;
- изучение методов и подходов к проведению научных исследований при помощи нанотехнологий;
- ознакомить обучающихся с возможностями применения нанотехнологий и наноматериалов в научных исследованиях.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
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	первый
Планируемые результаты обучения Знать: 1) наиболее актуальные научные проблемы и публикации в сфере нанотехнологий, микроструктурного анализа, математического моделирования. Уметь: 1) обобщать и критически оценивать результаты исследований, полученные отечественными и зарубежными учеными. Владеть: 1) практическими навыками подготовки аналитических обзоров, научных статей и докладов.		
УК-3	готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	первый
Планируемые результаты обучения Знать: 1) методы научно-исследовательской деятельности. Уметь: 1) осуществлять личный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах. Владеть: 1) навыками оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач.		
УК-4	готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	первый

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
<p>Планируемые результаты обучения</p> <p>Знать:</p> <p>1) методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках.</p> <p>Уметь:</p> <p>1) следовать основным нормам, принятым в научном общении.</p> <p>Владеть:</p> <p>1) навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках.</p>		
ОПК-4	способностью и готовность выполнять нормативные требования, обеспечивающие безопасность производственной и эксплуатационной деятельности	первый
<p>Планируемые результаты обучения</p> <p>Знать:</p> <p>1) нормативно-правовые основы по организации коллективов исследователей в области профессиональной деятельности</p> <p>Уметь:</p> <p>1) применять основные методологические принципы проведения исследований коллективом</p> <p>Владеть:</p> <p>1) навыками организации работы исследовательского коллектива</p>		
ОПК-7	способность и готовность вести патентный поиск по тематике исследований, оформлять материалы для получения патентов, анализировать, систематизировать и обобщать информацию из глобальных компьютерных сетей	первый
<p>Планируемые результаты обучения</p> <p>Знать:</p> <p>1) способы вести патентный поиск исследований в сфере нанотехнологий, микроструктурного анализа, математического моделирования.</p> <p>Уметь:</p> <p>1) обобщать и критически оценивать результаты поиска, полученные из глобальных сетей.</p> <p>Владеть:</p> <p>1) практическими навыками поиска и анализа информации полученной из научных статей и докладов.</p>		
ОПК-8	способность и готовность обрабатывать результаты научно-исследовательской работы, оформлять научно-технические отчеты, готовить к публикации научные статьи и доклады	первый
<p>Планируемые результаты обучения</p> <p>Знать:</p> <p>1) современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности для подготовки к публикации научных статей и докладов.</p> <p>Уметь:</p> <p>1) выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования.</p> <p>Владеть:</p> <p>1) навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований.</p>		
ОПК-9	способность и готовность разрабатывать технические задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ	первый
<p>Планируемые результаты обучения</p> <p>Знать:</p> <p>1) наиболее актуальные научные проблемы и публикации в сфере нанотехнологий и микроструктурного анализа.</p>		

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
<p>Уметь:</p> <p>1) обобщать и критически оценивать результаты исследований, полученные отечественными и зарубежными учеными.</p> <p>Владеть:</p> <p>1) практическими навыками подготовки аналитических обзоров, научных статей и докладов.</p>		
ОПК-17	способность и готовность руководить работой коллектива исполнителей, участвовать в планировании научных исследований	первый
<p>Планируемые результаты обучения</p> <p>Знать:</p> <p>1) нормативно-правовые основы по организации коллективов исследователей в области профессиональной деятельности.</p> <p>Уметь:</p> <p>1) применять основные методологические принципы проведения исследований коллективом.</p> <p>Владеть:</p> <p>1) методологией организации работы исследовательского коллектива.</p>		
ПК-6	способность планировать научную работу, формировать состав рабочей группы и оптимизировать распределение обязанностей между членами исследовательского коллектива	первый
<p>Планируемые результаты обучения</p> <p>Знать:</p> <p>1) наиболее актуальные научные проблемы и публикации в сфере нанотехнологий, микроструктурного анализа, математического моделирования.</p> <p>Уметь:</p> <p>1) обобщать и критически оценивать результаты исследований, полученные отечественными и зарубежными учеными.</p> <p>Владеть:</p> <p>1) практическими навыками подготовки аналитических обзоров, научных статей и докладов.</p>		

1.5. Место научных исследований в структуре образовательной программы

Дисциплины образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- История и философия науки (УК-1);
- Иностранный язык (УК-3, УК-4);
- История педагогики (УК-1);
- Методы исследований в текстильной и легкой промышленности (УК-3, ОПК-2);
- Нанотехнологии и наноматериалы (текстильная и легкая промышленность) (ОПК-2, ОПК-8,);
- Защита авторских прав в процессе проектирования, изготовления и эксплуатации изделий (ОПК-7);
- Моделирование свойств текстильных материалов (ОПК-9,);
- Методы исследований в текстильной и легкой промышленности (ОПК-9,);
- Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (ОПК-7).
- Педагогическая практика (ОПК-9);

1.6. Содержание научно-исследовательской деятельности

Наименование и содержание этапов научно-исследовательской работы и форм контроля	Часы (очное обучение)	Часы (заочное обучение)
Этап 1. Введение в предметную область научного исследования		
Тема 1. Объект и предмет научного исследования	60	60
Тема 2. Цель и задачи научного исследования	60	60
Тема 3. Обзор патентов в изучаемой области научного исследования	258	222

Наименование и содержание этапов научно-исследовательской работы и форм контроля	Часы (очное обучение)	Часы (заочное обучение)
Тема 4. Знакомство с литературными источниками по тематике научного исследования	480	336
Текущий контроль 1 (проверка выполнения плана-графика научных исследований. Собеседование по разделам)	2	2
Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет с оценкой)	4	4
Этап 2. Экспериментальные научные исследования		
Тема 5. Знакомство с научным оборудованием для проведения экспериментальных исследований	189	171
Тема 6. Знакомство с методиками проведения экспериментальных исследований	189	171
Тема 7. Проведение экспериментальных исследований	189	171
Тема 8. Обработка результатов проведенных экспериментальных исследований	183	165
Текущий контроль 2 (проверка выполнения плана-графика научных исследований. Собеседование по разделам)	2	2
Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет с оценкой)	4	4
Этап 3. Математическое моделирование свойств наноматериалов		
Тема 9. Знакомство с методами математического моделирования свойств наноматериалов	468	342
Тема 10. Математическое моделирование свойств наноматериалов	426	336
Текущий контроль 3 (проверка выполнения плана-графика научных исследований. Собеседование по разделам)	2	2
Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет с оценкой)	4	4
Этап 4. Компьютерное прогнозирование свойств наноматериалов		
Тема 11. Знакомство с методами компьютерного прогнозирования свойств наноматериалов	270	342
Тема 12. Компьютерное прогнозирование свойств наноматериалов	268	354
Текущий контроль 4 (проверка выполнения плана-графика научных исследований. Собеседование по разделам)	2	2
Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет с оценкой)	-	4
Этап 5. Проведение системного анализа свойств наноматериалов		
Тема 13. Знакомство с методами системного анализа свойств наноматериалов	180	342
Тема 14. Системный анализ свойств наноматериалов	174	318
Текущий контроль 1 (проверка выполнения плана-графика научных исследований. Собеседование по разделам)	2	2
Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет с оценкой)	4	4
ВСЕГО:	3420	3420

1.7 Практические и семинарские занятия

Номера этапов	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Обсуждение объекта и предмета исследования (собеседование)	1	2	1	2
1	Постановка цели и задач исследования (собеседование)	1	2	1	2
1	Обсуждение патентов в изучаемой области научного исследования (собеседование)	1	5	1	5
1	Обсуждение литературных источников по тематике научного исследования (собеседование)	2	9	2	9
2	Обсуждение научного оборудования для проведения экспериментальных исследований (собеседование)	3	4	3	4
2	Обсуждение методик проведения экспериментальных исследований	3	5	3	5

Номера этапов	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	(собеседование)				
2	Обсуждение методов проведения экспериментальных исследований (собеседование)	4	4	4	4
2	Обсуждение методов обработки результатов проведенных экспериментальных исследований (собеседование)	4	5	4	5
3	Обсуждение методов математического моделирования свойств наноматериалов (собеседование)	5	9	5	9
3	Обсуждение результатов математического моделирования свойств наноматериалов (собеседование)	6	9	6	9
4	Обсуждение методов компьютерного прогнозирования свойств наноматериалов (собеседование)	7	4	7	9
4	Обсуждение результатов компьютерного прогнозирования свойств наноматериалов (собеседование)	7	5	8	9
5	Обсуждение методов системного анализа свойств наноматериалов (собеседование)	8	4	9	9
5	Обсуждение результатов системного анализа свойств наноматериалов (собеседование)	9	5	10	9
ВСЕГО:			72		90

1.8 ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера этапов, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1	проверка выполнения плана-графика научных исследований. Собеседование по разделам	2	1			2	1
2	проверка выполнения плана-графика научных исследований. Собеседование по разделам	4	1			4	1
3	проверка выполнения плана-графика научных исследований. Собеседование по разделам	6	1			6	1
4	проверка выполнения плана-графика научных исследований. Собеседование по разделам					8	1
5	проверка выполнения плана-графика научных исследований. Собеседование по разделам	8	1			10	1

1.9 . САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение	Заочное обучение
--	----------------	------------------

	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Изучение патентной литературы	1	369	1	333
Изучение литературных источников	2	473	2	329
Зачет с оценкой	2	4	2	4
Проведение экспериментальных исследований	3	369	3	333
Обработка результатов экспериментальных исследований	4	365	4	329
Зачет с оценкой	4	4	4	4
Изучение методов математического моделирования свойств наноматериалов	5	459	5	333
Проведение математического моделирования свойств наноматериалов	6	419	6	329
Зачет с оценкой	6	4	6	4
Изучение методов компьютерного прогнозирования свойств наноматериалов	7	266	7	333
Проведение компьютерного прогнозирования свойств наноматериалов	7	265	8	347
Зачет с оценкой	-	-	8	4
Изучение методов системного анализа свойств наноматериалов	8	176	9	333
Проведение системного анализа свойств наноматериалов	8	171	10	311
Зачет с оценкой	8	4	10	4
		3348		3330

Формы отчетности по научным исследованиям

На последнем этапе научно-исследовательской деятельности должен быть подготовлен "Отчет о научно-исследовательской деятельности", который является основным документом, характеризующим работу обучающегося. **Структурными элементами отчета являются:** титульный лист; реферат; содержание; обозначения и сокращения; введение; основная часть; заключение; список использованных источников; приложения.

Отчет должен быть подготовлен **индивидуально** в соответствии с ГОСТ 7.32–2001 «Отчет о научно-исследовательской работе».

2. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Витязь П.А. Наноматериаловедение [Электронный ресурс]: учебное пособие/ П.А. Витязь, Н.А. Свидинович, Д.В. Куис— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2015.— 512 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35501.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Ремпель А.А. Материалы и методы нанотехнологий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.А. Ремпель, А.А. Валева— Электрон. текстовые данные.— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2015.— 136 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68346.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Громова Ю.А. Практическое использование наноструктур [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Ю.А. Громова, И.В. Мартыненко, А.О. Орлова— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2014.— 96 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67570.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Прокофьева Н.И. Физические эффекты нанотехнологий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Н.И. Прокофьева, Л.А. Грибов— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 100 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23754.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Илюшин В.А. Физикохимия наноструктурированных материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.А. Илюшин— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013.— 107 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45188.html>.— ЭБС «IPRbooks»

б) дополнительная учебная литература

1. Тарасова Н.В. Дисперсные системы. Дисперсионный анализ полидисперсных систем [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Физико-химические основы нанотехнологий»/ Н.В. Тарасова— Электрон. текстовые

- данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015.— 25 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57594.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Бакеева Р.Ф. Наноструктурированные среды. Изучение процесса солюбилизации методом абсорбционной спектроскопии в УФ- и видимой областях [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Р.Ф. Бакеева, И.С. Разина, В.Ф. Сопин— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014.— 84 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63686.html>.— ЭБС «IPRbooks»
 3. Вознесенский Э.Ф. Методы структурных исследований материалов. Методы микроскопии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Э.Ф. Вознесенский, Ф.С. Шарифуллин, И.Ш. Абдуллин— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014.— 184 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61986.html>.— ЭБС «IPRbooks»
 4. Величко А.А. Методы исследования микроэлектронных и наноэлектронных материалов и структур. Часть II [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.А. Величко, Н.И. Филимонова— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 227 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45105.html>.— ЭБС «IPRbooks»
 5. Сергеев Н.А. Физика наносистем [Электронный ресурс]: монография/ Н.А. Сергеев, Д.С. Рябушкин— Электрон. текстовые данные.— М.: Логос, 2015.— 192 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33418.html>.— ЭБС «IPRbooks»
 6. Ероньян М.А. Нанотехнология одномодовых фоторефрактивных оптических волокон, сохраняющих поляризацию [Электронный ресурс]/ М.А. Ероньян, И.К. Мешковский— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2014.— 44 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67311.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Лысенко А. А. Физико-химические основы получения наноструктурных полимерных композиционных материалов и нанотехнологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Лысенко А. А., Асташкина О. В., Саклакова Е. В., Кузнецов А. Ю. — СПб.: СПГУТД, 2014.— 115 с.— Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2161, по паролю.
2. Тарасова Н.В. Поверхностные явления. Адсорбция [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Физико-химические основы нанотехнологий»/ Н.В. Тарасова— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015.— 33 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57608.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Практическое использование наноструктур [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.В. Баранов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2014.— 105 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67571.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Громова Ю.А. Практическое использование наноструктур [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Ю.А. Громова, И.В. Мартыненко, А.О. Орлова— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2014.— 96 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67570.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Основы физики гибридных наноструктур [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.В. Баранов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2014.— 125 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67821.html>.— ЭБС «IPRbooks»
6. Ероньян М.А. Нанотехнология одномодовых фоторефрактивных оптических волокон, сохраняющих поляризацию [Электронный ресурс]/ М.А. Ероньян, И.К. Мешковский— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2014.— 44 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67311.html>.— ЭБС «IPRbooks»
7. Тарасова Н.В. Термодинамические основы нанотехнологий. Энтропия, свободная энергия Гиббса [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Физико-химические основы нанотехнологий»/ Н.В. Тарасова— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015.— 25 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57620.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks. (<http://www.iprbookshop.ru>)

2. Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД (<http://publish.sutd.ru>)

2.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Программное обеспечение Microsoft Office)

2.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Стандартно оборудованная аудитория
2. Видеопроектор
3. Компьютеры с возможностью выхода в Интернет

3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

3.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
УК-1/первый	Формирует актуальные задачи в области нанотехнологий, микроструктурного анализа, математического моделирования и комплексов программ с использованием изученной научной литературы	Выступление на семинарах и конференциях	Перечень вопросов для устного собеседования (16 вопросов)
УК-1/первый	Оценивает и сопоставляет значимость изученных методик в области профессиональной деятельности	Выступление на семинарах и конференциях	Перечень заданий (6 заданий)
УК-1/первый	Собирает и систематизирует информацию, выполняя аналитические исследования в сфере нанотехнологий, микроструктурного анализа и математического моделирования	Выступление на семинарах и конференциях	Перечень заданий (6 заданий)
УК-3/первый	Знает особенности представления результатов научной деятельности при работе в российских и международных исследовательских коллективах	Выступление на семинарах и конференциях	Перечень вопросов для устного собеседования (16 вопросов)
УК-3/первый	Оценивает последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом	Выступление на семинарах и конференциях	Перечень заданий (6 заданий)
УК-3/первый	Составляет мнение об эффективности работы коллектива, а также определяет достоинства и недостатки проведенной научно-исследовательской работы в области системного анализа в математическом моделировании	Выступление на семинарах и конференциях	Перечень заданий (6 заданий)
УК-4/первый	Перечисляет современные методы и средства научной коммуникации при решении задач в области информатики и системного анализа	Выступление на семинарах и конференциях	Перечень вопросов для устного собеседования (16 вопросов)
УК-4/первый	Принимает участие в дискуссиях, беседах, переговорах с использованием научного стиль общения в профессиональной среде	Выступление на семинарах и конференциях	Перечень заданий (6 заданий)
УК-4/первый	Осуществляет обзор публикаций иностранных и российских ученых в области информатики и применения в ней	Выступление на семинарах и конференциях	Перечень заданий (6 заданий)

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	системного анализа		
ОПК-4/первый	Называет основные методы организации исследовательских групп	Выступление на семинарах и конференциях	Перечень вопросов для устного собеседования (16 вопросов)
ОПК-4/первый	Разрабатывает план коллективных исследований в области профессиональной деятельности с использованием основных методологических принципов	Выступление на семинарах и конференциях	Перечень заданий (6 заданий)
ОПК-4/первый	Различает основные методы организации исследовательских групп и обосновывает их выбор	Выступление на семинарах и конференциях	Перечень заданий (6 заданий)
ОПК-7/первый	Формирует актуальные задачи в области нанотехнологий, микроструктурного анализа, математического моделирования и комплексов программ с использованием изученной научной литературы	Выступление на семинарах и конференциях	Перечень вопросов для устного собеседования (16 вопросов)
ОПК-7/первый	Оценивает и сопоставляет значимость изученных методик в области профессиональной деятельности	Выступление на семинарах и конференциях	Перечень заданий (6 заданий)
ОПК-7/первый	Собирает и систематизирует информацию, выполняя аналитические исследования в сфере нанотехнологий, микроструктурного анализа и математического моделирования	Выступление на семинарах и конференциях	Перечень заданий (6 заданий)
ОПК-8/первый	Формулирует процессы и методы взаимодействия с информацией, которые осуществляются с применением устройств вычислительной техники для решения задач в области системного анализа, управления и обработки информации	Выступление на семинарах и конференциях	Перечень вопросов для устного собеседования (16 вопросов)
ОПК-8/первый	Оценивает результаты исследования с помощью пакета прикладных программ для обработки экспериментальной информации	Выступление на семинарах и конференциях	Перечень заданий (6 заданий)
ОПК-8/первый	Производит оценку и систематизирует информацию, полученную по запросу в специализированных информационных системах, базах данных, базах знаний	Выступление на семинарах и конференциях	Перечень заданий (6 заданий)
ОПК-9/первый	Формирует актуальные задачи в области нанотехнологий, микроструктурного анализа, математического моделирования и комплексов программ с использованием изученной научной литературы	Выступление на семинарах и конференциях	Перечень вопросов для устного собеседования (16 вопросов)
ОПК-9/первый	Оценивает и сопоставляет значимость изученных методик в области профессиональной деятельности	Выступление на семинарах и конференциях	Перечень заданий (6 заданий)
ОПК-9/первый	Собирает и систематизирует информацию, выполняя аналитические исследования в сфере нанотехнологий, микроструктурного анализа и математического моделирования	Выступление на семинарах и конференциях	Перечень заданий (6 заданий)
ОПК-17/первый	Называет основные методы организации исследовательских групп	Выступление на семинарах и конференциях	Перечень вопросов для устного собеседования (16 вопросов)

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-17/первый	Разрабатывает план коллективных исследований в области профессиональной деятельности с использованием основных методологических принципов	Выступление на семинарах и конференциях	Перечень заданий (6 заданий)
ОПК-17/первый	Различает основные методы организации исследовательских групп и обосновывает их выбор	Выступление на семинарах и конференциях	Перечень заданий (6 заданий)
ПК-6/первый	Формирует актуальные задачи в области нанотехнологий, микроструктурного анализа, математического моделирования и комплексов программ с использованием изученной научной литературы	Выступление на семинарах и конференциях	Перечень вопросов для устного собеседования (16 вопросов)
ПК-6/первый	Оценивает и сопоставляет значимость изученных методик в области профессиональной деятельности	Выступление на семинарах и конференциях	Перечень заданий (6 заданий)
ПК-6/первый	Собирает и систематизирует информацию, выполняя аналитические исследования в сфере нанотехнологий, микроструктурного анализа и математического моделирования	Выступление на семинарах и конференциях	Перечень заданий (6 заданий)

3.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
86 - 100	5 (отлично)	Обучающийся соблюдал сроки прохождения научно-исследовательской деятельности; отчетные материалы полностью соответствуют программе, результаты НИД имеют практическую ценность; индивидуальное задание выполнено полностью и на высоком уровне; качество оформления отчета соответствует требованиям. В процессе защиты отчета обучающийся дал полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области.
75 – 85	4 (хорошо)	Обучающийся соблюдал сроки научно-исследовательской деятельности; отчетные материалы в целом соответствуют программе, содержат стандартные выводы и рекомендации; индивидуальное задание выполнено; качество оформления отчета соответствует требованиям. В процессе защиты отчета обучающийся дал полный ответ, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный.
61 – 74		Обучающийся соблюдал сроки прохождения научно-исследовательской деятельности; отчетные материалы в целом соответствуют программе, содержат стандартные выводы и рекомендации; индивидуальное задание в целом выполнено с несущественными ошибками; качество оформления отчета имеет несущественные ошибки. В процессе защиты отчета обучающийся дал ответ, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки.
51 - 60	3 (удовлетворительно)	Обучающийся соблюдал сроки прохождения научно-исследовательской деятельности; отчетные материалы в целом соответствуют программе, собственные выводы и рекомендации по итогам научно-исследовательской деятельности отсутствуют; индивидуальное задание выполнено с существенными ошибками; качество оформления отчета имеет многочисленные несущественные ошибки. В процессе защиты отчета обучающийся дал ответ с существенными ошибками или пробелами в знаниях по некоторым разделам научно-исследовательской деятельности.
40 – 50		Обучающийся нарушал сроки прохождения научно-исследовательской деятельности; отчетные материалы в целом соответствуют программе, собственные выводы и рекомендации по итогам научно-исследовательской деятельности отсутствуют; индивидуальное задание выполнено с существенными ошибками; качество оформления отчета имеет

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
		многочисленные существенные ошибки. В процессе защиты отчета обучающийся продемонстрировал слабое понимание сущности исследовательской деятельности, допустил существенные ошибки или пробелы в ответах сразу по нескольким разделам программы научно-исследовательской деятельности, незнание (путаницу) важных терминов.
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	Обучающийся систематически нарушал сроки прохождения научно-исследовательской деятельности; отчетные материалы частично не соответствуют программе научно-исследовательской деятельности; не смог справиться с практической частью индивидуального задания; качество оформления отчета не соответствует требованиям. В процессе защиты отчета обучающийся продемонстрировал неспособность ответить на вопрос без помощи преподавателя, незнание значительной части принципиально важных практических элементов, многочисленные грубые ошибки.
1 – 16		Обучающийся систематически нарушал сроки прохождения научно-исследовательской деятельности; отчетные материалы не соответствуют программе; не смог справиться с индивидуальным заданием; отчет к защите не представлен.
0		Обучающийся научно-исследовательскую деятельность не проходил.

* **Существенные ошибки** – недостаточная глубина и осознанность ответа (например, студент не смог применить теоретические знания для объяснения явлений, для установления причинно-следственных связей, сравнения и классификации явлений и т.д.).

* **Несущественные ошибки** – неполнота ответа (например, упущение из вида какого-либо нехарактерного факта, дополнения при описании процесса, явления, закономерностей и т.д.); к ним могут быть отнесены оговорки, допущенные при невнимательности студента.

3.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

3.2.1. Перечень вопросов (тестовых заданий), разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ этапа
1	Основные понятия наноматериалов и их физико-химические свойства	1
2	Структурные особенности наноматериалов	1
3	Перспективы использования нанотехнологий	1
4	Основные направления развития наноматериалов	2
5	Методы получения наночастиц	2
6	Получение углеродных структур и тонких пленок	2
7	Свойства наночастиц	2
8	Свойства углеродных структур и тонких пленок	3
9	Применение наночастиц	3
10	Применение углеродных структур и тонких пленок	3
11	Методы исследования наноматериалов	4
12	Технологии получения наноматериалов	4
13	Особенности строения наноматериалов	4
14	Методы исследований и измерений в нанонауке	5
15	Методы создания новых наноматериалов	5
16	Тенденции развития современных наноматериалов	5

Вариант тестовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций
не предусмотрены

3.2.2. Перечень тем докладов (рефератов, эссе, пр.), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций
не предусмотрены

Вариант типовых заданий (задач, кейсов), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач (задач, кейсов)	Ответ
1	<p>Молекула фуллерена способна присоединить 24 атома хлора. Однако при температуре 400°C полихлорфуллерены дехлорируются в исходный фуллерен. Первые попытки бромирования фуллерена были предприняты в 1991 году. Фуллерен C₆₀, помещенный в чистый бром при температуре 20°C и 50° С, увеличивал массу на величину, соответствующую присоединению 2-4 атомов брома на одну молекулу фуллерена. Дальнейшие исследования бромирования показали, что при взаимодействии фуллерена C₆₀ с молекулярным бромом в течение нескольких дней получается ярко-оранжевое вещество состава C₆₀Br₂₈. ВОПРОСЫ: 1) Рассчитайте максимальную массу хлора, которую может присоединить 1 моль фуллерена C₆₀ при 400° С. 2) Рассчитайте массу брома, которую может присоединить 12 г фуллерена в течение нескольких дней.</p>	<p>1) 852; 2) 37,3</p>
2	<p>В масс-спектре высокого разрешения фуллерена можно обнаружить сигналы от изотопно-замещенных молекул. Сколько всего линий теоретически должен содержать масс-спектр C₆₀?</p>	<p>61</p>
3	<p>Что такое энтальпия образования одностенной углеродной нанотрубки Δ_f Н°(ОТ)? Напишите уравнение реакции, энтальпия которой равна Δ_f Н°(ОТ).</p>	<p>Энтальпия образования равна энтальпии реакции образования соединения из простых веществ. Схема реакции: С (графит) → С (нанотрубка).</p>
4	<p>В каких единицах можно измерить Δ_f Н°(ОТ)? Какой знак будет иметь эта величина, положительный или отрицательный?</p>	<p>Величина может быть измерена только в единицах энергии на единицу массы, т.к. нанотрубки неоднородны по размерам и определить моль нанотрубок не представляется возможным. С другой стороны, общая масса трубок легко измерима. Образование нанотрубки из графита можно представить следующим образом: 1) в газовой фазе разрываются связи между отдельными слоями графита; 2) внутри отдельного слоя графита (его называют графеном) происходит разрыв некоторых связей и выделяется прямоугольный участок; 3) прямоугольник закручивается в пространстве; 4) противоположные края прямоугольника замыкаются друг на друга путем образования связей между шестиугольниками. Первые три из этих процессов требуют затраты энергии, на последней стадии энергия выделяется, однако ее недостаточно, чтобы компенсировать даже испарение графита. Поэтому при образовании</p>

		любой нанотрубки из графита теплота поглощается: $\Delta_f H^\circ(\text{OT})$ – положительная величина, следовательно, нанотрубки – эндотермические объекты. Именно положительная энтальпия образования делает нанотрубки термодинамически неустойчивыми относительно графита (аналогично фуллерена).
5	Предложите по возможности наиболее простой экспериментальный метод определения $\Delta_f H^\circ$ углеродной нанотрубки.	Самый простой способ измерения теплоты образования нанотрубок – измерить энтальпию сгорания 1 г трубок с образованием CO_2 . Согласно одному из следствий закона Гесса, энтальпия реакции равна разности энтальпий сгорания реагентов и продуктов реакции: $\Delta_f H^\circ(\text{OT}) = \Delta H^\circ_{\text{сгорания}}(\text{графит}) - \Delta H^\circ_{\text{сгорания}}(\text{OT})$.

3.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

3.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче (экзамена, зачета и / или защите курсовой работы) и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета)

3.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная*

Особенности проведения зачета по научно-исследовательской деятельности

- необходимость выполнения текущего контроля и подготовки отчета по НИД;
- возможность пользоваться справочной литературой;
- подготовка презентации по теме научно-исследовательской деятельности;
- время на представление презентации 10 минут.

1. ВВЕДЕНИЕ К ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Вид научных исследований

- Подготовка научно-квалификационной работы

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области применения нанотехнологий и наноматериалов в научных исследованиях.

1.3. Задачи дисциплины

- формирование навыков применения нанотехнологий и наноматериалов в научных исследованиях;
- изучение методов и подходов к проведению научных исследований при помощи нанотехнологий;
- ознакомить обучающихся с возможностями применения нанотехнологий и наноматериалов в научных исследованиях.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
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	первый
Планируемые результаты обучения Знать: 1) методы научно-исследовательской деятельности. Уметь: 1) осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах. Владеть: 1) навыками оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач.		
УК-3	готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	первый
Планируемые результаты обучения Знать: 1) методы решений научных и научно-образовательных задач. Уметь: 1) участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов. Владеть: 1) инструментами работы 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	первый
Планируемые результаты обучения Знать: 1) стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и		

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
<p>письменной форме на государственном и иностранном языках.</p> <p>Уметь:</p> <p>1) подготавливать научные доклады и презентации на базе прочитанной специальной литературы.</p> <p>Владеть:</p> <p>1) различными методами, технологиями и типами коммуникаций при осуществлении профессиональной деятельности на государственном и иностранном языках.</p>		
ОПК-4	<p>способностью и готовность выполнять нормативные требования, обеспечивающие безопасность производственной и эксплуатационной деятельности</p>	первый
<p>Планируемые результаты обучения</p> <p>Знать:</p> <p>1) основные этапы организации работы коллектива в области профессиональной деятельности</p> <p>Уметь:</p> <p>1) самостоятельно определять порядок безопасного выполнения работ.</p> <p>Владеть:</p> <p>1) Навыками планирования, подготовки, проведения НИР, анализа полученных данных</p>		
ОПК-7	<p>способность и готовность вести патентный поиск по тематике исследований, оформлять материалы для получения патентов, анализировать, систематизировать и обобщать информацию из глобальных компьютерных сетей</p>	первый
<p>Планируемые результаты обучения</p> <p>Знать:</p> <p>1) способы вести патентный поиск исследований в сфере нанотехнологий, микроструктурного анализа, математического моделирования.</p> <p>Уметь:</p> <p>1) обобщать и критически оценивать результаты поиска, полученные из глобальных сетей.</p> <p>Владеть:</p> <p>1) практическими навыками поиска и анализа информации полученной из научных статей и докладов.</p>		
ОПК-8	<p>способность и готовность обрабатывать результаты научно-исследовательской работы, оформлять научно-технические отчеты, готовить к публикации научные статьи и доклады</p>	первый
<p>Планируемые результаты обучения</p> <p>Знать:</p> <p>1) современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности для подготовки к публикации научных статей и докладов.</p> <p>Уметь:</p> <p>1) выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования.</p> <p>Владеть:</p> <p>1) навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований.</p>		
ОПК-9	<p>способность и готовность разрабатывать технические задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ</p>	первый
<p>Планируемые результаты обучения</p> <p>Знать:</p> <p>1) наиболее актуальные научные проблемы и публикации в сфере нанотехнологий и микроструктурного анализа.</p> <p>Уметь:</p> <p>1) обобщать и критически оценивать результаты исследований, полученные отечественными и зарубежными учеными.</p>		

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
Владеть: 1) практическими навыками подготовки аналитических обзоров, научных статей и докладов.		
ОПК-17	способность и готовность руководить работой коллектива исполнителей, участвовать в планировании научных исследований	первый
Планируемые результаты обучения Знать: 1) основы организации и планирования научно-исследовательских и производственных работ с использованием нормативных документов. Уметь: 1) организовывать свой труд и труд участников коллектива. Владеть: 1) Навыками контроля над процессом работы.		
ПК-6	способность планировать научную работу, формировать состав рабочей группы и оптимизировать распределение обязанностей между членами исследовательского коллектива	первый
Планируемые результаты обучения Знать: 1) стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме. Уметь: 1) подготавливать научные доклады и презентации на базе прочитанной специальной литературы. Владеть: 1) различными методами, технологиями и типами коммуникаций при осуществлении профессиональной деятельности.		

1.5. Место научных исследований в структуре образовательной программы

Дисциплины образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- История и философия науки (УК-1);
- Иностранный язык (УК-3, УК-4);
- История педагогики (УК-1);
- Методы исследований в текстильной и легкой промышленности (УК-3);
- Нанотехнологии и наноматериалы (текстильная и легкая промышленность) (ОПК-8,);
- Защита авторских прав в процессе проектирования, изготовления и эксплуатации изделий (ОПК-7);
- Моделирование свойств текстильных материалов (ОПК-9);
- Методы исследований в текстильной и легкой промышленности (ОПК-9);
- Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (ОПК-7).
- Педагогическая практика (ОПК-9);

1.6. Содержание научно-квалификационной работы

Наименование и содержание этапов научно-исследовательской работы и форм контроля	Часы (очное обучение)	Часы (заочное обучение)
Этап 1. Предметная область научного исследования		
Тема 1. Описание объекта и предмета научного исследования	69	69
Тема 2. Описание цели и задач научного исследования	69	69
Тема 3. Подготовка отчета о патентных исследованиях	258	186

Наименование и содержание этапов научно-исследовательской работы и форм контроля	Часы (очное обучение)	Часы (заочное обучение)
Тема 4. Подготовка литературного обзора по тематике научного исследования	426	336
Текущий контроль 1 (проверка выполнения плана-графика написания НКР, собеседование)	2	2
Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет с оценкой)	4	4
Этап 2. Проведение экспериментальных исследований		
Тема 5. Описание научного оборудования для проведения экспериментальных исследований	189	162
Тема 6. Описание методик проведения экспериментальных исследований	189	162
Тема 7. Описание проведения экспериментальных исследований	189	171
Тема 8. Описание обработки результатов проведенных экспериментальных исследований	183	165
Текущий контроль 2 (проверка выполнения плана-графика написания НКР, собеседование)	2	2
Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет с оценкой)	4	4
Этап 3. Проведение математического моделирования свойств наноматериалов		
Тема 9. Описание методов математического моделирования свойств наноматериалов	432	324
Тема 10. Описание математического моделирования свойств наноматериалов	426	336
Текущий контроль 3 (проверка выполнения плана-графика написания НКР, собеседование)	2	2
Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет с оценкой)	4	4
Этап 4. Проведение компьютерного прогнозирования свойств наноматериалов		
Тема 11. Описание методов компьютерного прогнозирования свойств наноматериалов	234	396
Тема 12. Описание компьютерного прогнозирования свойств наноматериалов	232	408
Текущий контроль 4 (проверка выполнения плана-графика написания НКР, собеседование)	2	2
Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет с оценкой)	-	4
Этап 5. Проведение системного анализа свойств наноматериалов		
Тема 13. Описание методов системного анализа свойств наноматериалов	234	288
Тема 14. Описание системного анализа свойств наноматериалов	228	282
Текущий контроль 5 (проверка выполнения плана-графика написания НКР, собеседование)	2	2
Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет с оценкой)	4	4
ВСЕГО:	3384	3384

1.7 Практические и семинарские занятия

Номера этапов	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Формулировка постановки задачи исследования. Описание объекта и предмета исследования (собеседование)	1	2	1	2
1	Описание цели и задач исследования (собеседование)	1	2	1	2
1	Обсуждение отчета о патентных исследованиях (собеседование)	1	5	1	5
1	Обсуждение литературного обзора по тематике научного исследования (собеседование)	2	9	2	9
2	Обсуждение описания научного оборудования для проведения экспериментальных исследований (собеседование)	3	4	3	4
2	Обсуждение описания методик проведения экспериментальных исследований	3	5	3	5

Номера этапов	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	(собеседование)				
2	Обсуждение описания методов проведения экспериментальных исследований (собеседование)	4	4	4	4
2	Обсуждение описания методов обработки результатов проведенных экспериментальных исследований (собеседование)	4	5	4	5
3	Обсуждение описания методов математического моделирования наноматериалов (собеседование)	5	9	5	9
3	Обсуждение описания результатов математического моделирования наноматериалов (собеседование)	6	9	6	9
4	Обсуждение описания методов компьютерного прогнозирования наноматериалов (собеседование)	7	4	7	9
4	Обсуждение описания результатов компьютерного прогнозирования наноматериалов (собеседование)	7	5	8	9
5	Обсуждение описания методов системного анализа свойств наноматериалов (собеседование)	8	4	9	9
5	Обсуждение описания результатов системного анализа свойств наноматериалов (собеседование)	8	5	10	9
ВСЕГО:			72		90

1.8 ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера этапов, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1	проверка выполнения плана-графика написания НКР, собеседование	2	1			2	1
2	проверка выполнения плана-графика написания НКР, собеседование	4	1			4	1
3	проверка выполнения плана-графика написания НКР, собеседование	6	1			6	1
4	проверка выполнения плана-графика написания НКР, собеседование					8	1
5	проверка выполнения плана-графика написания НКР, собеседование	8	1			10	1

1.9 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Подготовка отчета о патентных исследованиях	1	387	1	315
Подготовка литературного обзора по тематике исследований	2	419	2	329
Зачет с оценкой	2	4	2	4
Подготовка описания проведения экспериментальных исследований	3	369	3	315
Подготовка описания обработки результатов экспериментальных	4	365	4	329

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
исследований				
Зачет с оценкой	4	4	4	4
Подготовка описания методов математического моделирования свойств наноматериалов	5	423	5	315
Подготовка описания проведения математического моделирования свойств наноматериалов	6	419	6	329
Зачет с оценкой	6	4	6	4
Подготовка описания методов компьютерного прогнозирования свойств наноматериалов	7	230	7	387
Подготовка описания проведения компьютерного прогнозирования свойств наноматериалов	7	229	8	401
Зачет с оценкой	-	-	8	4
Подготовка описания методов системного анализа свойств наноматериалов	8	230	9	279
Подготовка описания проведения системного анализа свойств наноматериалов	8	225	10	275
Зачет с оценкой	8	4	10	4
		3312		3294

Формы отчетности по научным исследованиям

Научно-квалификационная работа (отчет) является основным документом, характеризующим работу обучающегося. **Структурными элементами отчета являются:** титульный лист; реферат; содержание; обозначения и сокращения; введение; основная часть; заключение; список использованных источников; приложения.

Отчет должен быть подготовлен **индивидуально** в соответствии с ГОСТ 7.32–2001 «Отчет о научно-исследовательской работе».

2. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Витязь П.А. Наноматериаловедение [Электронный ресурс]: учебное пособие/ П.А. Витязь, Н.А. Свидинович, Д.В. Куис— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2015.— 512 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35501.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Ремпель А.А. Материалы и методы нанотехнологий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.А. Ремпель, А.А. Валеева— Электрон. текстовые данные.— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2015.— 136 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68346.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Громова Ю.А. Практическое использование наноструктур [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Ю.А. Громова, И.В. Мартыненко, А.О. Орлова— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2014.— 96 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67570.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Прокофьева Н.И. Физические эффекты нанотехнологий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Н.И. Прокофьева, Л.А. Грибов— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 100 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23754.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Илюшин В.А. Физикохимия наноструктурированных материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.А. Илюшин— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013.— 107 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45188.html>.— ЭБС «IPRbooks»

б) дополнительная учебная литература

7. Тарасова Н.В. Дисперсные системы. Дисперсионный анализ полидисперсных систем [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Физико-химические основы нанотехнологий»/ Н.В. Тарасова— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015.— 25 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57594.html>.— ЭБС «IPRbooks»

8. Бакеева Р.Ф. Наноструктурированные среды. Изучение процесса солюбилизации методом абсорбционной спектроскопии в УФ- и видимой областях [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Р.Ф. Бакеева, И.С. Разина, В.Ф. Сопин— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014.— 84 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63686.html>.— ЭБС «IPRbooks»
9. Вознесенский Э.Ф. Методы структурных исследований материалов. Методы микроскопии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Э.Ф. Вознесенский, Ф.С. Шарифуллин, И.Ш. Абдуллин— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014.— 184 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61986.html>.— ЭБС «IPRbooks»
10. Величко А.А. Методы исследования микроэлектронных и наноэлектронных материалов и структур. Часть II [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.А. Величко, Н.И. Филимонова— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 227 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45105.html>.— ЭБС «IPRbooks»
11. Сергеев Н.А. Физика наносистем [Электронный ресурс]: монография/ Н.А. Сергеев, Д.С. Рябушкин— Электрон. текстовые данные.— М.: Логос, 2015.— 192 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33418.html>.— ЭБС «IPRbooks»
12. Ероньян М.А. Нанотехнология одномодовых фоторефрактивных оптических волокон, сохраняющих поляризацию [Электронный ресурс]/ М.А. Ероньян, И.К. Мешковский— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2014.— 44 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67311.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8. Лысенко А. А. Физико-химические основы получения наноструктурных полимерных композиционных материалов и нанотехнологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Лысенко А. А., Асташкина О. В., Саклакова Е. В., Кузнецов А. Ю. — СПб.: СПГУТД, 2014.— 115 с.— Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2161, по паролю.
9. Тарасова Н.В. Поверхностные явления. Адсорбция [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Физико-химические основы нанотехнологий»/ Н.В. Тарасова— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015.— 33 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57608.html>.— ЭБС «IPRbooks»
10. Практическое использование наноструктур [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.В. Баранов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2014.— 105 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67571.html>.— ЭБС «IPRbooks»
11. Громова Ю.А. Практическое использование наноструктур [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Ю.А. Громова, И.В. Мартыненко, А.О. Орлова— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2014.— 96 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67570.html>.— ЭБС «IPRbooks»
12. Основы физики гибридных наноструктур [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.В. Баранов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2014.— 125 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67821.html>.— ЭБС «IPRbooks»
13. Ероньян М.А. Нанотехнология одномодовых фоторефрактивных оптических волокон, сохраняющих поляризацию [Электронный ресурс]/ М.А. Ероньян, И.К. Мешковский— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2014.— 44 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67311.html>.— ЭБС «IPRbooks»
14. Тарасова Н.В. Термодинамические основы нанотехнологий. Энтропия, свободная энергия Гиббса [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Физико-химические основы нанотехнологий»/ Н.В. Тарасова— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015.— 25 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57620.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks. (<http://www.iprbookshop.ru>)
2. Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД (<http://publish.sutd.ru>)

2.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Программное обеспечение (Microsoft Office)

2.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Стандартно оборудованная аудитория
2. Видеопроектор
3. Компьютеры с возможностью выхода в Интернет

3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

3.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
УК-1/первый	Знает особенности представления результатов научной деятельности при работе в российских и международных исследовательских коллективах	отчет	Перечень вопросов для устного собеседования (16 вопросов)
УК-1/первый	Оценивает последствия принятого решения и несет за него ответственность перед собой, коллегами и обществом	отчет	Перечень заданий (6 заданий)
УК-1/первый	Составляет мнение об эффективности работы коллектива, а также определяет достоинства и недостатки проведенной научно-исследовательской работы в области системного анализа в математическом моделировании	отчет	Перечень заданий (6 заданий)
УК-3/первый	Описывает и предлагает основные методики решения научных проблем возникающих при работе в российских и международных исследовательских коллективах	отчет	Перечень вопросов для устного собеседования (16 вопросов)
УК-3/первый	Демонстрирует результаты собственной научно-исследовательской деятельности при сотрудничестве с российскими и международными исследовательскими группами	отчет	Перечень заданий (6 заданий)
УК-3/первый	Использует современные научные средства при участии в работе исследовательских групп	отчет	Перечень заданий (6 заданий)
УК-4/первый	Демонстрирует систематические знания стилистических особенностей представления результатов научной деятельности	отчет	Перечень вопросов для устного собеседования (16 вопросов)
УК-4/первый	Проводит обзор научно-исследовательской литературы и приводит собственную точку зрения на научную проблему	отчет	Перечень заданий (6 заданий)
УК-4/первый	Аргументирует выбор и использует на практике методы, средства и технологии научной коммуникации	отчет	Перечень заданий (6 заданий)

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-4/первый	Формулирует основные принципы организации деятельности научного коллектива и особенности научной деятельности	отчет	Перечень вопросов для устного собеседования (16 вопросов)
ОПК-4/первый	Разрабатывает необходимый перечень работ и их последовательность для обеспечения решения задач в области технологии материалов	отчет	Перечень заданий (6 заданий)
ОПК-4/первый	Анализирует процесс и результаты деятельности, формулирует выводы и рекомендаций по результатам НИР	отчет	Перечень заданий (6 заданий)
ОПК-7/первый	Формирует актуальные задачи в области нанотехнологий, микроструктурного анализа, математического моделирования и комплексов программ с использованием изученной научной литературы	отчет	Перечень вопросов для устного собеседования (16 вопросов)
ОПК-7/первый	Оценивает и сопоставляет значимость изученных методик в области профессиональной деятельности	отчет	Перечень заданий (6 заданий)
ОПК-7/первый	Собирает и систематизирует информацию, выполняя аналитические исследования в сфере нанотехнологий, микроструктурного анализа и математического моделирования	отчет	Перечень заданий (6 заданий)
ОПК-8/первый	Формулирует процессы и методы взаимодействия с информацией, которые осуществляются с применением устройств вычислительной техники для решения задач в области системного анализа, управления и обработки информации	отчет	Перечень вопросов для устного собеседования (16 вопросов)
ОПК-8/первый	Оценивает результаты исследования с помощью пакета прикладных программ для обработки экспериментальной информации	отчет	Перечень заданий (6 заданий)
ОПК-8/первый	Производит оценку и систематизирует информацию, полученную по запросу в специализированных информационных системах, базах данных, базах знаний	отчет	Перечень заданий (6 заданий)
ОПК-9/первый	Формирует актуальные задачи в области нанотехнологий, микроструктурного анализа, математического моделирования и комплексов программ с использованием изученной научной литературы	отчет	Перечень вопросов для устного собеседования (16 вопросов)
ОПК-9/первый	Оценивает и сопоставляет значимость изученных методик в области профессиональной деятельности	отчет	Перечень заданий (6 заданий)
ОПК-9/первый	Собирает и систематизирует информацию, выполняя аналитические исследования в сфере нанотехнологий, микроструктурного анализа и математического моделирования	отчет	Перечень заданий (6 заданий)
ОПК-17/первый	Излагает результаты исследования по вопросам планирования и организации отдельных этапов научных исследований, содержания и этапов научно-исследовательских работ, а также осуществляет разработку документации	отчет	Перечень вопросов для устного собеседования (16 вопросов)
ОПК-17/первый	Осуществляет распределение предстоящей	отчет	Перечень заданий

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	работы между участниками коллектива, контролирует и обсуждает результаты трудовой деятельности		(6 заданий)
ОПК-17/первый	Осуществляет наблюдение за поведением управляемого объекта с целью обеспечения оптимального функционирования последнего и производит измерение достигнутых результатов и соотносит их с ожидаемыми	отчет	Перечень заданий (6 заданий)
ПК-6/первый	Демонстрирует систематические знания стилистических особенностей представления результатов научной деятельности	отчет	Перечень вопросов для устного собеседования (16 вопросов)
ПК-6/первый	Проводит обзор научно-исследовательской литературы и приводит собственную точку зрения на научную проблему	отчет	Перечень заданий (6 заданий)
ПК-6/первый	Аргументирует выбор и использует на практике методы, средства и технологии научной коммуникации	отчет	Перечень заданий (6 заданий)

3.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
86 - 100	5 (отлично)	Выполнение в срок и на высоком уровне всего намеченного объема работы, требуемого программой подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук. Посещение всех занятий, высокий уровень профессиональной компетенции в рамках подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук, а также проявление в работе самостоятельности, творческого подхода. Предоставление научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук, содержащей все разделы и оформленной в соответствии с предъявляемыми требованиями. Успешное представление и защита научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук.
75 – 85	4 (хорошо)	Выполнение в срок всех этапов подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук. Посещение всех занятий, представление научно-квалификационной работы (диссертации), содержащей все разделы и оформленной в соответствии с требованиями, но с отдельными недочетами, связанными с глубиной анализа материала.
61 – 74		Выполнение в срок всех этапов подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук. Посещение всех занятий. Неполный анализ результатов научных исследований по тематике научно-квалификационной работы (диссертации).
51 - 60	3 (удовлетворительно)	Выполнение программы подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук, но без анализа результатов исследования в виде таблиц и графиков.
40 – 50		Выполнение программы подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук, но без анализа результатов исследования в виде таблиц и графиков. В тексте работы имеют место некоторые орфографические ошибки

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	Невыполнение программы подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук; Небрежное представление результатов исследований, грубые ошибки в графиках без учета погрешностей измерений.
1 – 16		Невыполнение программы подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук; Ошибочно, без анализа полученных данных, представленные выводы, несогласующиеся с основными современными достижениями в области физики и химии
0		Отсутствие оформленной научно-квалификационной работы (диссертации)

3.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

3.2.1. Перечень вопросов (тестовых заданий), разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ этапа
1	Основные понятия наноматериалов и их физико-химические свойства	1
2	Структурные особенности наноматериалов	1
3	Перспективы использования нанотехнологий	1
4	Основные направления развития наноматериалов	2
5	Методы получения наночастиц	2
6	Получение углеродных структур и тонких пленок	2
7	Свойства наночастиц	2
8	Свойства углеродных структур и тонких пленок	3
9	Применение наночастиц	3
10	Применение углеродных структур и тонких пленок	3
11	Методы исследования наноматериалов	4
12	Технологии получения наноматериалов	4
13	Особенности строения наноматериалов	4
14	Методы исследований и измерений в нанонауке	5
15	Методы создания новых наноматериалов	5
16	Тенденции развития современных наноматериалов	5

Вариант тестовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

не предусмотрены

3.2.2. Перечень тем докладов (рефератов, эссе, пр.), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

не предусмотрены

Вариант типовых заданий (задач, кейсов), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач (задач, кейсов)	Ответ
1	Молекула фуллерена способна присоединить 24 атома хлора. Однако при температуре 400°C полихлорфуллерены дехлорируются в исходный фуллерен. Первые попытки бромирования фуллерена были предприняты в 1991 году. Фуллерен C ₆₀ , помещенный в чистый бром при температуре 20°C и 50° С, увеличивал массу на величину, соответствующую присоединению 2-4 атомов брома	1) 852; 2) 37,3

	на одну молекулу фуллерена. Дальнейшие исследования бромирования показали, что при взаимодействии фуллерена C_{60} с молекулярным бромом в течение нескольких дней получается ярко-оранжевое вещество состава $C_{60}Br_{28}$. ВОПРОСЫ: 1) Рассчитайте максимальную массу хлора, которую может присоединить 1 моль фуллерена C_{60} при $400^{\circ}C$. 2) Рассчитайте массу брома, которую может присоединить 12 г фуллерена в течение нескольких дней.	
2	В масс-спектре высокого разрешения фуллерена можно обнаружить сигналы от изотопно-замещенных молекул. Сколько всего линий теоретически должен содержать масс-спектр C_{60} ?	61
3	Что такое энтальпия образования одностенной углеродной нанотрубки $\Delta_f H^{\circ}(OT)$? Напишите уравнение реакции, энтальпия которой равна $\Delta_f H^{\circ}(OT)$.	Энтальпия образования равна энтальпии реакции образования соединения из простых веществ. Схема реакции: C (графит) \rightarrow C (нанотрубка).
4	В каких единицах можно измерить $\Delta_f H^{\circ}(OT)$? Какой знак будет иметь эта величина, положительный или отрицательный?	Величина может быть измерена только в единицах энергии на единицу массы, т.к. нанотрубки неоднородны по размерам и определить моль нанотрубок не представляется возможным. С другой стороны, общая масса трубок легко измерима. Образование нанотрубки из графита можно представить следующим образом: 1) в газовой фазе разрываются связи между отдельными слоями графита; 2) внутри отдельного слоя графита (его называют графеном) происходит разрыв некоторых связей и выделяется прямоугольный участок; 3) прямоугольник закручивается в пространстве; 4) противоположные края прямоугольника замыкаются друг на друга путем образования связей между шестиугольниками. Первые три из этих процессов требуют затраты энергии, на последней стадии энергия выделяется, однако ее недостаточно, чтобы компенсировать даже испарение графита. Поэтому при образовании любой нанотрубки из графита теплота поглощается: $\Delta_f H^{\circ}(OT)$ – положительная величина, следовательно, нанотрубки – эндотермические объекты. Именно положительная энтальпия образования делает нанотрубки термодинамически неустойчивыми относительно графита (аналогично фуллерена).
5	Предложите по возможности наиболее простой экспериментальный метод определения $\Delta_f H^{\circ}$ углеродной нанотрубки.	Самый простой способ измерения теплоты образования нанотрубок – измерить энтальпию сгорания 1 г

		трубок с образованием CO_2 . Согласно одному из следствий закона Гесса, энтальпия реакции равна разности энтальпий сгорания реагентов и продуктов реакции: $\Delta_f H^\circ(\text{OT}) = \Delta H^\circ_{\text{сгорания}}(\text{графит}) - \Delta H^\circ_{\text{сгорания}}(\text{OT})$.
--	--	---

3.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

3.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче (экзамена, зачета и / или защите курсовой работы) и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета)

3.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная*

Особенности проведения зачета по подготовке научно-квалификационной работы

- необходимость выполнения текущего контроля и подготовки отчета;
- возможность пользоваться справочной литературой;
- подготовка презентации по теме научно-исследовательской деятельности;
- время на представление презентации 10 минут.