

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ**

**«Учебная практика: Практика по получению первичных  
профессиональных умений и навыков»**

**Направление подготовки – 28.04.02 Наноинженерия**

**Магистерская программа – «Материалы и технологии наноинженерии»**

**Квалификация «магистр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.  
Протокол № 16

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**

Программа составлена к.т.н., доцентом, доцентом кафедры кибернетики химико-технологических процессов А.С. Скичко.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов «26» апреля 2022 г., протокол № 7.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 28.04.02 Наноинженерия, магистерская программа «Материалы и технологии наноинженерии», с рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом проведения практики кафедрой кибернетики химико-технологических процессов (КХТП) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к обязательной части учебного плана блока «Практика» и рассчитана на проведение практики в 1 семестре обучения.

**Цель практики** – получение обучающимся первичных профессиональных умений и навыков, связанных согласно выбранному типу задач профессиональной деятельности (научно-исследовательский и инновационный) с научно-исследовательской работой в области наноинженерии и нанотехнологий, включая формирование умений в постановке целей и задач научного исследования; приобретение навыков работы с научно-технической литературой, в том числе с патентной, получение практических умений и навыков использования современных математических методов, моделей, информационных и программных средств, лабораторного оборудования и приборов для решения задач профессиональной деятельности; формирование умений в области представления, обработки и оформления полученных результатов; формирование компетенций для последующего самостоятельного осуществления научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 28.04.02 Наноинженерия.

### **Задачи практики:**

– формирование у обучающихся первичного представления об организации научно-исследовательской деятельности и системе управления научными исследованиями;

– ознакомление с методологическими основами и практическое освоение приемов организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательской деятельности;

– приобретение навыков работы с научно-технической литературой, в том числе с патентной;

– сбор информации и подготовка исходных данных для проведения практических исследований в рамках научно-исследовательской работы магистранта;

– получение знаний и навыков по методике постановки эксперимента в области наноинженерии;

– обучение практическим навыкам использования современного программного обеспечения для решения задач моделирования, оптимизации и управления процессами наноинженерии;

– формирование умений в области представления, обработки и оформления полученных в ходе эксперимента результатов;

– развитие у обучающихся личностно-профессиональных качеств исследователя.

Способ проведения практики: **стационарная**.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа практики может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Проведение практики способствует формированию следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

**Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1 Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации УК-1.2 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке УК-1.3 Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач
Коммуникация	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Знает методы и технологии коммуникации для академического и профессионального взаимодействия на государственном и иностранном языках УК-4.2 Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные УК-4.3 Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.)

**Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Научные исследования и разработки	ОПК-1. Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области наноинженерии и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей	ОПК-1.1 Знает основные приёмы и методы обработки экспериментальной информации и построения математических моделей ОПК-1.2 Умеет использовать приемы и методы обработки экспериментальной информации и построения математических моделей для решения инженерных и научно-технических задач в области профессиональной деятельности

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
		ОПК-1.3 Владеет математическим аппаратом для описания, анализа и моделирования процессов нанотехнологий
Профессиональная методология	ОПК-4. Способен выполнять исследования при решении инженерных и научно-технических задач, включая планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов	ОПК-4.1 Знает методы планирования и постановки сложных экспериментов и исследований в области профессиональной деятельности ОПК-4.2 Умеет представлять результаты своей исследовательской деятельности, в том числе формировать демонстрационный материал по результатам исследований ОПК-4.3 Владеет навыками оценки и интерпретации результатов исследований
Инженерная и технологическая подготовка	ОПК-7. Способен разрабатывать и актуализировать научно-техническую документацию в области наноинженерии	ОПК-7.1 Знает типы научно-технической документации в области профессиональной деятельности и правила их разработки ОПК-7.2 Умеет использовать техническую и справочную литературу, нормативные документы при выполнении исследовательской работы в области технологии и методов диагностики наноматериалов ОПК-7.3 Владеет опытом составления отчетов по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями

В результате прохождения практики студент магистратуры должен:

*Знать:*

– порядок организации и проведения научных и практических исследований с использованием современных методов и технологий;

– функциональные возможности универсального и специализированного программного обеспечения для решения практических задач научных исследований в области наноинженерии;

– основные разновидности наноматериалов, их свойства, области применения наноматериалов, методы исследований и испытаний наноматериалов;

– теоретические основы и методы математического моделирования нанопроцессов и наносистем.

*Уметь:*

– осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных информационных технологий;

– использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты;

– применять теоретические знания, полученные при изучении естественно-научных дисциплин, для анализа экспериментальных данных;

– составлять отчеты по результатам научного исследования.

*Владеть:*

– навыками изучения научно-технической информации по профилю программы магистратуры;

– способами и приемами сбора, подготовки и анализа экспериментальных данных по тематике научно-практических исследований;

– средствами компьютерной техники для подготовки и систематизации результатов практических исследований.

### 3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Практика организуется в 1 семестре магистратуры на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления подготовки 28.03.02 Наноинженерия. Контроль освоения студентами материала практики осуществляется путем проведения зачета с оценкой.

Вид учебной работы	Объем практики		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость практики</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,89</b>	<b>68</b>	<b>51</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>1,89</b>	<b>68</b>	<b>51</b>
Практические занятия (ПЗ)	1,89	68	51
в том числе в форме практической подготовки	1,89	68	51
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,11</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
в том числе в форме практической подготовки	1,11	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,4	0,3
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики		39,6	29,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачёт с оценкой</b>		

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

Ознакомление с методологическими основами научно-исследовательской деятельности, историей становления и развития объекта практических исследований в соответствии с выбранной темой, современными методиками анализа и исследования свойств объекта практических исследований, основами работы на соответствующем лабораторном и технологическом оборудовании, универсальным и специализированным программным обеспечением, используемом при изучении и моделировании свойств объекта практических исследований.

Посещение и ознакомление с организацией работы научно-исследовательских лабораторий, специализирующихся на анализе свойств наноструктурированных объектов.

Посещение тематических выставок и научных конференций.

Ознакомление с перспективными научными разработками в области наноинженерии в соответствии с выбранной темой.

Подготовка отчета о прохождении практики.

#### 4.1. Разделы практики

Разделы	Наименование раздела	Объем раздела, акад. ч.		
		ПЗ	СР	Итого
Раздел 1	Изучение объекта практического исследования научно-исследовательской работы магистранта	16	15	31
Раздел 2	Проведение лабораторных исследований или вычислительных экспериментов, обработка результатов исследований (в соответствии с конкретным индивидуальным заданием магистранта)	48	15	63
Раздел 3	Подготовка и оформление отчета по практике	4	10	14
	<b>Всего часов</b>	<b>68</b>	<b>40</b>	<b>108</b>

#### 4.2. Содержание разделов практики

*Раздел 1. Изучение объекта практического исследования научно-исследовательской работы магистранта.*

Ознакомление с методологическими основами научно-исследовательской деятельности и этикой взаимоотношений в научно-исследовательском коллективе. Ознакомление с актуальными современными направлениями научных исследований в области нанотехнологий. Получение опыта в определении приоритетов собственной научно-исследовательской деятельности. Выбор темы научных исследований и обоснование её актуальности.

Анализ истории становления и развития объекта практических исследований в соответствии с выбранной темой. Ознакомление с современными методиками анализа и исследования свойств объекта практических исследований, основами работы на соответствующем лабораторном и технологическом оборудовании. Ознакомление с перспективными научными разработками в соответствии с выбранной темой.

*Раздел 2. Проведение лабораторных исследований или вычислительных экспериментов, обработка результатов исследований (в соответствии с конкретным индивидуальным заданием магистранта).*

Получение опыта в составлении планов экспериментов и выбора методов их анализа и обработки. Изучение и использование современных методик исследования, характеристик оборудования, установок. Изучение универсального и специализированного программного обеспечения, используемого при изучении и моделировании свойств и характеристик объекта практических исследований. Получение опыта в обосновании выбора комплекса программных средств для решения практических задач научно-исследовательской работы. Приобретение и закрепление навыков подготовки исходных данных для компьютерного моделирования, в том числе, на основе изучения нормативно-методических документов объекта исследований, поиска информации в базах данных и на официальных сайтах предприятий, организаций, информационно-библиотечных систем и др. Систематизация полученных результатов.

*Раздел 3. Подготовка и оформление отчета по практике.*

Ознакомление с требованиями, предъявляемыми к написанию и представлению отчета. Описание и систематизация результатов, полученных в ходе ознакомления с объектом практических исследований, изучения его свойств, характеристик, методов анализа и моделирования, ознакомления с источниками научно-технической информации о современном состоянии исследований в соответствии с выбранной темой, изучения нормативно-методических документов объекта исследований, выполнения индивидуального задания, связанного с проведением лабораторных исследований или вычислительных экспериментов. Подведение итогов и составление выводов по работе. Подготовка и оформление отчета.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

№	В результате прохождения практики студент должен:	Раздел			
		1	2	3	
<b>Знать:</b>					
1	порядок организации и проведения научных и практических исследований с использованием современных методов и технологий	+	+		
2	функциональные возможности универсального и специализированного программного обеспечения для решения практических задач научных исследований в области нанотехнологий		+		
3	основные разновидности наноматериалов, их свойства, области применения наноматериалов, методы исследований и испытаний наноматериалов	+	+	+	
4	теоретические основы и методы математического моделирования нанопроцессов и наносистем		+		
<b>Уметь:</b>					
5	осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных информационных технологий	+	+	+	
6	использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты		+	+	
7	применять теоретические знания, полученные при изучении естественнонаучных дисциплин, для анализа экспериментальных данных		+	+	
8	составлять отчеты по результатам научного исследования			+	
<b>Владеть:</b>					
9	навыками изучения научно-технической информации по профилю программы магистратуры	+	+		
10	способами и приемами сбора, подготовки и анализа экспериментальных данных по тематике научно-практических исследований		+	+	
11	средствами компьютерной техники для подготовки и систематизации результатов практических исследований			+	
В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие универсальные и общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:					
	<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>			
12	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации	+	+	+
		УК-1.2 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке	+	+	

№	В результате прохождения практики студент должен:	Раздел			
		1	2	3	
		УК-1.3 Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач	+	+	
13	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Знает методы и технологии коммуникации для академического и профессионального взаимодействия на государственном и иностранном языках	+		
		УК-4.2 Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные			+
		УК-4.3 Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.)	+	+	+
	<b>Код и наименование ОПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>			
14	ОПК-1. Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области наноинженерии и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей	ОПК-1.1 Знает основные приёмы и методы обработки экспериментальной информации и построения математических моделей		+	
		ОПК-1.2 Умеет использовать приемы и методы обработки экспериментальной информации и построения математических моделей для решения инженерных и научно-технических задач в области профессиональной деятельности			+
		ОПК-1.3 Владеет математическим аппаратом для описания, анализа и моделирования процессов нанотехнологий			+
15	ОПК-4. Способен выполнять исследования при решении инженерных и научно-технических задач, включая планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов	ОПК-4.1 Знает методы планирования и постановки сложных экспериментов и исследований в области профессиональной деятельности	+	+	
		ОПК-4.2 Умеет представлять результаты своей исследовательской деятельности,			+

№	В результате прохождения практики студент должен:	Раздел			
		1	2	3	
	в том числе формировать демонстрационный материал по результатам исследований				
	ОПК-4.3 Владеет навыками оценки и интерпретации результатов исследований		+	+	
16	ОПК-7. Способен разрабатывать и актуализировать научно-техническую документацию в области нанотехнологий	ОПК-7.1 Знает типы научно-технической документации в области профессиональной деятельности и правила их разработки	+	+	+
		ОПК-7.2 Умеет использовать техническую и справочную литературу, нормативные документы при выполнении исследовательской работы в области технологии и методов диагностики наноматериалов	+	+	+
		ОПК-7.3 Владеет опытом составления отчетов по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями			+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 68 акад. ч. Практические занятия состоят в получении обучающимся первичных профессиональных умений и навыков в плане выполнения научно-исследовательской работы по индивидуальной тематике и консультаций с научным руководителем.

№	№ раздела практики	Темы практических занятий	Часы
1	1	Методологические основы научно-исследовательской деятельности; этика взаимоотношений в научно-исследовательском коллективе; основные правила техники безопасности в научно-исследовательской лаборатории	2
2	1	Актуальные современные направления научных исследований в области нанотехнологий	2
3	1	Анализ истории становления и развития объекта практических исследований в соответствии с выбранной темой	4
4	1	Современные методики анализа и исследования свойств объекта практических исследований, основы работы на соответствующем лабораторном и технологическом оборудовании	4
5	1	Ознакомление с перспективными научными разработками в соответствии с выбранной темой	4

№	№ раздела практики	Темы практических занятий	Часы
6	2	Постановка индивидуального задания; составление плана экспериментальных исследований в рамках практики	4
7	2	Изучение и использование современных методик исследования, характеристик оборудования, установок; изучение универсального и специализированного программного обеспечения, используемого при изучении и моделировании свойств и характеристик объекта практических исследований; проведение экспериментальных исследований	36
8	2	Анализ, обработка и систематизация результатов экспериментальных исследований	8
9	3	Требования к написанию и представлению отчета по практике; подведение итогов практики; составление выводов по итогам выполнения индивидуального задания	4

## 6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по практике не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью закрепления знаний по практике и предусматривает:

– этапы ознакомления с методологическими основами научно-исследовательской деятельности, историей становления и развития объекта практических исследований в соответствии с выбранной темой, современными методиками анализа и исследования свойств объекта практических исследований, нормативно-методической документацией объекта исследований, основами работы на соответствующем лабораторном и технологическом оборудовании, универсальным и специализированным программным обеспечением, используемым при изучении и моделировании свойств объекта практических исследований;

– этап практического освоения конкретного лабораторного оборудования и/или специализированного программного обеспечения в ходе выполнения индивидуального задания.

Ознакомление с объектом практических исследований, его свойствами, методами анализа, получения, моделирования и пр. осуществляется путём изучения источников научно-технической информации, включая современные публикации в научных изданиях и нормативно-методическую документацию, а также посещения тематических выставок и научных конференций, консультаций со специалистами в данной области. Регламент самостоятельной работы в рамках практики определяется и устанавливается в соответствии с конкретной темой научно-исследовательской работы обучающегося.

Основу содержания самостоятельной работы обучающегося при прохождении практики составляет освоение методов разработки планов и программ проведения практических научных исследований по изучению объекта исследования, приобретение практических навыков организации научно-исследовательской работы с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится. Программа практики включает также выполнение индивидуального задания, которое разрабатывается руководителем практики или руководителем научно-исследовательской работы обучающегося с учетом специфики научно-исследовательской работы кафедры.

При прохождении практики обучающийся должен использовать совокупность форм и методов самостоятельной работы:

- посещение научных семинаров кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
- изучение методик анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований;
- знакомство с опытно-экспериментальной базой кафедр (проблемной лаборатории, научной группы);
- самостоятельное изучение рекомендуемой литературы.

По итогам сбора материала об объекте практических исследований и выполнения учебного индивидуального задания обучающийся должен подготовить отчёт по практике, включающий следующие разделы:

- актуальность выбранной темы практических исследований;
- историческую справку об объекте практических исследований, развитии научных представлений о нём, развитии способов изучения и анализа его свойств;
- современные представления об объекте практических исследований; перспективы научных и технических разработок на его основе;
- основы работы на соответствующем лабораторном и технологическом оборудовании, включая правила техники безопасности;
- основы работы с универсальным и специализированным программным обеспечением, используемым при изучении и моделировании свойств объекта практических исследований;
- постановку индивидуального задания и план экспериментальных исследований на лабораторном или вычислительном оборудовании;
- проведение экспериментальных исследований в рамках индивидуального учебного задания; анализ, обработка и систематизация результатов экспериментальных исследований;
- выводы по проделанной в рамках практики учебной научно-исследовательской работе.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ**

Итоговая оценка по практике «Учебная практика: Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков» (зачет с оценкой, максимальная оценка – 100 баллов) выставляется студенту по итогам написания отчета о прохождении практики (максимальная оценка за отчет о прохождении практики – 60 баллов) и итогового опроса студента (максимальная оценка за итоговый опрос – 40 баллов).

### **8.1. Примеры оценочных средств текущего контроля знаний**

Примерный перечень тем учебной научно-исследовательской работы в рамках практики:

1. Разработка и тестирование новых заданий для лабораторных работ и практических занятий по дисциплинам направлений 28.03.02 и 28.04.02.
2. Получение и исследование пленок для офтальмологии.
3. Моделирование нанокаталитических процессов и разработка компьютерных тестов в среде Moodle по дисциплине «Макрокинетика химических процессов».
4. Разработка программного комплекса для исследования характеристик наноплюидных каналов.
5. Анализ и моделирование процесса ароматизации бутана на нанокатализаторах на основе модифицированных цеолитах.
6. Исследование процессов получения аэрогелей на основе целлюлозы.
7. Анализ и моделирование процесса получения легких алкенов из метанола на нанокатализаторах на основе модифицированных цеолитов.

8. Разработка образовательных ресурсов по моделированию биохимических процессов по курсу «Молекулярная биофизика и бионанотехнологии».
9. Моделирование процесса селективного гидрирования ацетилен в ацетилен-этиленовых смесях на Pd-содержащих нанокатализаторах.
10. Моделирование процесса дегидрирования пропана на Pt-содержащих нанокатализаторах.
11. Моделирование кинетики блочной радиальной сополимеризации стирола с акрилатом кобальта в процессе получения кобальтосодержащего нанокompозита.
12. Моделирование и визуализация средствами Компас-3D гидродинамики в наноструктурах.
13. Исследование особенностей применения исполнительных устройств для управления процессами на наноуровне.
14. Исследование процесса гибели микроорганизмов в средах с наночастицами металлов.
15. Исследование кинетики синтеза углеродных нанотрубок каталитическим пиролизом метана.
16. Разработка программных комплексов для тестирования студентов по методикам анализа качества наноматериалов согласно требованиям государственных стандартов в области наноиндустрии.
17. Моделирование процесса гидродинамики в многофлюидном элементе.
18. Моделирование процесса получения металлсодержащего полимерного нанокompозита на основе метилметакрилата.
19. Анализ и моделирование процесса получения металлсодержащего нанокompозита на основе структуры блок-сополимеров стирола.
20. Исследование процесса получения наночастиц серебра биологическим способом.
21. Моделирование процесса получения пропилена на высокоэффективных нанокатализаторах на основе модифицированных цеолитах типа MFI.
22. Разработка методики получения медицинских матриц, содержащих агломераты наночастиц гидроксиапатита.
23. Исследование процессов получения наноразмерных и субмикронных частиц путём быстрого расширения растворов веществ в сверхкритическом диоксиде углерода.
24. Моделирование процесса дегидратации метанола на нанокатализаторах на основе высококремнистых алюмосиликатных композиций.
25. Изучение структурных и теплофизических характеристик аэрогелей в зависимости от параметров процесса гелеобразования.
26. Исследование и оптимизация процесса приготовления суспензии оксида магния на этиловом спирте с использованием планетарной мельницы РМ 100.
27. Разработка информационной базы сенсоров на основе наноструктур золота.
28. Исследование способов управления потоком жидкости в нанофлюидных каналах.
29. Исследование гибридных наноструктурированных материалов на основе биополимерных аэрогелей.
30. Анализ и моделирование процесса получения легких алкенов из метанола на нанокатализаторах на основе модифицированных цеолитов типа ZSM-5.

Конкретное содержание индивидуального задания по практике в рамках выбранной темы учебной научно-исследовательской работы может быть соотнесено с:

- 1) сбором и систематизацией материалов по тематике учебной научно-исследовательской работы с использованием отечественных и международных библиотечных систем;

- 2) проведением лабораторных или практических экспериментов с использованием современных методик и средств по тематике учебной научно-исследовательской работы;
- 3) проведением компьютерных экспериментов с использованием универсального и специализированного программного обеспечения по тематике учебной научно-исследовательской работы;
- 4) тестированием программных комплексов и баз данных, разрабатываемых в рамках научно-исследовательской и учебной работы кафедры;
- 5) освоением новых программных модулей, комплексов программных средств по тематике научных исследований и учебной деятельности кафедры в рамках данного направления подготовки;
- 6) подготовкой тезисов докладов или научной статьи по тематике учебной научно-исследовательской работы;
- 7) разработкой иллюстративного материала в форме постера или презентации по тематике учебной научно-исследовательской работы;
- 8) участием в научных мероприятиях от кафедры и факультета (выставки, семинары, конференции, научные доклады и т.п.).

### **8.2. Примерная тематика реферативно-аналитической работы**

Реферативно-аналитическая работа в рамках практики «Учебная практика: Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков» как самостоятельная единица фонда оценочных средств не предусмотрена. Однако такая работа может рассматриваться как составляющая часть подготовки отчёта по практике, посвящённая ознакомлению с источниками научно-технической информации о современном состоянии исследований в соответствии с выбранной темой, изучению нормативно-методических документов объекта исследований, поиску и систематизации информации в базах данных и на официальных сайтах предприятий, организаций, информационно-библиотечных систем и т.д. Тематика такой реферативно-аналитической работы будет соответствовать тематике учебной научно-исследовательской работы в рамках практики в целом. Конкретный список типов источников научно-технической информации будет определяться в зависимости от выбора объекта практических исследований и постановки индивидуального задания.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения практики (зачёт с оценкой)**

1. История становления и развития объекта практических исследований.
2. Основные физико-химические свойства объекта практических исследований и современные методики их измерения (исследования).
3. Основные нормативные требования к объекту практических исследований, современные методики диагностики и испытаний.
4. Основные правила техники безопасности при работе с объектом практических исследований.
5. Современные методы получения, хранения и исследования свойств объекта практических исследований.
6. Оборудование, необходимое для получения объекта практических исследований.
7. Программное обеспечение, используемое для изучения и моделирования свойств и характеристик объекта практических исследований.
8. Современное состояние исследований в мировом научном сообществе в отношении объекта практических исследований; перспективы дальнейшего развития научных исследований.
9. Формулировка цели и методология составления плана научных исследований в рамках практики согласно индивидуальному заданию.
10. Выбор методов исследования объекта практических исследований в рамках практики согласно индивидуальному заданию.

11. Методика проведения экспериментов согласно индивидуальному заданию.
12. Основные результаты выполнения индивидуального задания.
13. Методы анализа и обработки экспериментальных исследований.
14. Общие принципы поиска, обработки и анализа научно-технической информации с применением Интернет-технологий.
15. Требования к оформлению учебных научно-исследовательских и выпускных квалификационных работ.
16. Методологические подходы к организации и проведению научно-исследовательских работ; специфика научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении.
17. Основные правила этики взаимоотношений в научно-исследовательском коллективе.
18. Актуальные современные направления научных исследований в области наноинженерии.
19. Требования к организации лабораторных научно-исследовательских работ и учебных практикумов с использованием программного обеспечения.
20. Типовая структура научной публикации; методология поиска необходимой информации в научной статье.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### **8.4. Структура и пример билета для зачёта с оценкой**

Зачёт с оценкой по практике включает 2 контрольных вопроса, каждый из которых оценивается максимально в 20 баллов.

Пример билета к зачёту с оценкой:

"Утверждаю"  
Зав. каф. КХТП  
Глебов М.Б.

Министерство науки и высшего образования РФ  
Российский химико-технологический университет им. Д.И.Менделеева  
Кафедра кибернетики химико-технологических процессов  
28.04.02 Наноинженерия  
Магистерская программа –

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

«Материалы и технологии наноинженерии»

#### **УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА: ПРАКТИКА ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПЕРВИЧНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ**

##### **БИЛЕТ № 1**

1. История становления и развития объекта практических исследований.
2. Методика проведения экспериментов согласно индивидуальному заданию.

### **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ**

#### **9.1. Рекомендуемая литература**

##### ***А. Основная литература***

1. Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства: Учебное пособие. СПб.: Лань, 2013. 224 с.
2. Требования к оформлению выпускных квалификационных (дипломных) и курсовых работ: методические указания / сост. В.М. Аристов, С.Г. Комарова, Х.А. Невмятулина. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. 36 с.

## **Б. Дополнительная литература**

1. Филипова Е.Б., Савицкая Т.В. Методические рекомендации по выполнению и подготовке к защите выпускных квалификационных работ студентов факультета информационных технологий и управления. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. 28 с.

2. Дорохов И.Н. Инженерное творчество и инновационный менеджмент в химии и химической технологии. Лабораторный практикум: учеб. пособие / И.Н. Дорохов. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. 76 с.

### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

Научно-технические журналы:

– «Российские нанотехнологии», ISSN (печатной версии): 1992-7223, ISSN (онлайновой версии): 1992-4068.

– «Наносистемы: физика, химия, математика», ISSN: 2305-7971.

– «Наноиндустрия», ISSN: 1993-8578.

– «Наноструктуры. Математическая физика и моделирование», ISSN: 2224-8412.

– «Нанотехнологии: разработка, применение – XXI век», ISSN: 2225-0980.

– «Нанотехнологии: наука и производство», ISSN: 2306-0581.

– «Нанотехника», ISSN: 1816-4409.

– «Nanotechnology», ISSN (Online): 1361-6528, ISSN (Print): 0957-4484.

– «Программные продукты и системы», ISSN (печатной версии): 0236-235X, ISSN (онлайновой версии): 2311-2735.

– «Стандарты и качество», ISSN: 0038-9692.

– «Контроль качества продукции», ISSN: 2541-9900.

– «Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика», ISSN: 2073-0004.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

– Официальный сайт «РХТУ им. Д.И. Менделеева» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mustr.ru/> (дата обращения: 25.04.2022).

– Электронная Информационно-Образовательная Среда (ЭИОС) РХТУ им. Д.И. Менделеева [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eios.mustr.ru/> (дата обращения: 25.04.2022).

– Официальный сайт «Центр коллективного пользования» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.skr-rf.ru> (дата обращения: 25.04.2022).

– Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями темами. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://thesaurus.rusnano.com/> (дата обращения: 25.04.2022).

– Наномир – интернет-журнал о нанотехнологиях. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.miracle-uni.ru> (дата обращения: 25.04.2022).

– Нанометр – нанотехнологическое сообщество. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nanometer.ru/> (дата обращения: 25.04.2022).

– Официальный сайт «Аэрогели» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aerogel-russia.ru> (дата обращения: 25.04.2022).

– Российский Электронный наножурнал. ООО «Парк-медиа». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nanojournal.ru> (дата обращения: 25.04.2022).

– Информационный портал RusNanoNet. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rusnanonet.ru> (дата обращения: 25.04.2022).

– Информационные системы: учебник для студентов учреждений высшего образования / С.А. Жданов, М.Л. Соболева, А.С. Алфимова. М.: Прометей, 2015. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785990626447.html> (дата обращения: 25.04.2022).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку обеспечивает информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет на 01.01.2022 года 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания ИБЦ использует технологию электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ**

В соответствии с учебным планом практика «Учебная практика: Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков» проводится в форме практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе**

Кафедра кибернетики химико-технологических процессов располагает компьютерными классами на 15 посадочных мест (ауд. 243а), 16 посадочных мест (ауд. 247), 3 учебно-научными лабораториями: лабораторией современных средств автоматизации, лабораторией математического моделирования и лабораторией гетерогенного катализа (физико-химическая лаборатория). Все лаборатории оснащены необходимыми приборами и аппаратами.

Лаборатория современных средств автоматизации (ауд. 244) оснащена: 1) двухпозиционной системой управления калорифером на базе ТРМ-2, 2) двухпозиционной системой регулирования температуры жидкости в емкости с мешалкой на базе 2ТРМ1 3) трёхпозиционной системой регулирования температуры жидкости в ёмкости с мешалкой на базе ИРТ5920, 4) переносной трёхпозиционной системой регулирования температуры воздуха на базе ИРТ5920Н, 5) системой непосредственного цифрового управления калорифером с использованием БУСТ, 6) импульсной системой управления калорифером с использованием широтно-импульсной модуляции на базе ТРМ12-РiС, 7) микропроцессорной одноконтурной системой регулирования температуры на выходе из калорифера на базе ТРМ101, 8) микропроцессорной одноконтурной системой регулирования температуры жидкости в ёмкости на базе ТРМ101, 9) каскадной автоматической системой регулирования уровня на базе контроллера СуВго2, 10) микропроцессорной системой управления объектом периодического действия на базе

программируемого логического контроллера ПЛК150, 11) микропроцессорной системой управления калорифером на базе программируемого логического контроллера ПЛК150, 12) микропроцессорной системой управления климатической камерой КК-350 ТХВ на базе программируемого логического контроллера ПЛК150. Каждая установка имеет автоматизированное рабочее место, основу которого составляет ПК с системным блоком, напрямую соединённым через СОМ-порт с базовыми микропроцессорными устройствами. Все 12 ПК объединены в единую лабораторную сеть, имеют необходимое программное обеспечение и доступ в Интернет.

Лаборатория математического моделирования (ауд. 243) оснащена установками теплообмена, ректификации, абсорбции, кристаллизации, фазового равновесия, сушки, химическим реактором, мембранной установкой, аэротенком. Для занятий используются 2 ПК с предустановленным программным обеспечением.

Лаборатория гетерогенного катализа (физико-химическая лаборатория, ауд. 207) оснащена каталитической установкой для проведения химических реакций, насадочной ректификационной установкой Луммарк, газоанализатором ГИАМ-310-02-2-2, газовым хроматографом 3700 с двумя капиллярными и четырьмя насадочными колонками, ПИД регулятором одноканальным ТРМ-101-СС.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### **13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства**

На кафедре КХТП для организации практики имеются в достаточном количестве персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями DVD, USB-портами, принтерами, многофункциональными устройствами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; веб-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводная точка доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

### **13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы**

На кафедре КХТП для реализации практики используются информационно-методические материалы: учебные пособия; методические рекомендации к лабораторным и практическим занятиям; электронные учебные пособия; кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедр в электронном виде; видеоуроки. Указанные материалы могут использоваться магистрантами для самостоятельной подготовки к проведению эксперимента, обработке экспериментальных данных, компьютерному моделированию. Печатные и электронные материалы, представленные в соответствии с программами прохождения практик предприятиями и организациями, содержащими описания технологических процессов, оборудования, средств контроля и автоматизации и др.

Обеспеченность современными учебными пособиями, выпущенными преподавателями кафедры КХТП для магистрантов, высокая. Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых на кафедре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

### 13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	24	Бессрочно
2.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 47837477	24	Бессрочно

### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Наименование разделов практики	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Изучение объекта практического исследования научно-исследовательской работы магистранта	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– порядок организации и проведения научных и практических исследований с использованием современных методов и технологий; основные разновидности наноматериалов, их свойства, области применения наноматериалов, методы исследований и испытаний наноматериалов.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных информационных технологий.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками изучения научно-технической информации по профилю программы магистратуры.</li> </ul>	<p>Оценка за отчет по практике.</p> <p>Оценка при сдаче зачета с оценкой.</p>
Раздел 2. Проведение лабораторных исследований или вычислительных экспериментов, обработка результатов исследований (в соответствии с конкретным индивидуальным заданием магистранта)	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– порядок организации и проведения научных и практических исследований с использованием современных методов и технологий; функциональные возможности универсального и специализированного программного обеспечения для решения практических задач научных исследований в области нанотехнологий; основные разновидности наноматериалов, их свойства, области применения наноматериалов, методы исследований и испытаний наноматериалов; теоретические основы и методы математического моделирования нанопроцессов и наносистем.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять поиск, обработку и анализ</li> </ul>	<p>Оценка за отчет по практике.</p> <p>Оценка при сдаче зачета с оценкой.</p>

Наименование разделов практики	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	<p>научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных информационных технологий; использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты; применять теоретические знания, полученные при изучении естественнонаучных дисциплин, для анализа экспериментальных данных.</p> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками изучения научно-технической информации по профилю программы магистратуры; способами и приемами сбора, подготовки и анализа экспериментальных данных по тематике научно-практических исследований.</li> </ul>	
<p>Раздел 3. Подготовка и оформление отчета по практике</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные разновидности наноматериалов, их свойства, области применения наноматериалов, методы исследований и испытаний наноматериалов.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных информационных технологий; использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты; применять теоретические знания, полученные при изучении естественнонаучных дисциплин, для анализа экспериментальных данных; составлять отчеты по результатам научного исследования.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способами и приемами сбора, подготовки и анализа экспериментальных данных по тематике научно-практических исследований; средствами компьютерной техники для подготовки и систематизации результатов практических исследований.</li> </ul>	<p>Оценка за отчет по практике.</p>

## **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от \_\_.\_\_.20\_\_, протокол № \_\_, введенным в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от \_\_.\_\_.20\_\_ № \_\_;

– Положением о практической подготовке обучающихся в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от \_\_.\_\_.20\_\_, протокол № \_\_, введенным в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от \_\_.\_\_.20\_\_ № \_\_;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

## ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ПРАКТИКИ

### «Учебная практика: Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков»

#### основной образовательной программы

28.04.02 Наноинженерия  
Магистерская программа –  
«Материалы и технологии наноинженерии»  
Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
2		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
3		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
4		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
5		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ**

**«Производственная практика: научно-исследовательская работа»**

**Направление подготовки – 28.04.02 Наноинженерия**

**Магистерская программа – «Материалы и технологии наноинженерии»**

**Квалификация «магистр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.  
Протокол № 16

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**

Программа составлена к.т.н., доцентом, доцентом кафедры кибернетики химико-технологических процессов А.С. Скичко.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов «26» апреля 2022 г., протокол № 7.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 28.04.02 Наноинженерия, магистерская программа «Материалы и технологии наноинженерии», с рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом проведения практик кафедрой кибернетики химико-технологических процессов (КХТП) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 2 «Практика» учебного плана. Программа рассчитана на проведение практики во 2, 3 и 4 семестрах обучения.

Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области квантовой химии, физики твёрдого тела, нанометрологии, материаловедения наноматериалов и наносистем, основ создания нанообъектов и наноструктурированных материалов, планирования и организации проведения эксперимента, технологий получения наноматериалов и изделий из них, моделирования нанопроцессов и наносистем, молекулярной биофизики и бионанотехнологии, методов нелинейной динамики в нанопроцессах, современных информационных технологий.

**Цель практики** – формирование необходимых компетенций для осуществления научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 28.04.02 Наноинженерия.

**Задачами практики** являются:

- приобретение опыта организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;
- приобретение навыков анализа и систематизации научно-технической информации, планирования и выполнения научно-исследовательской работы;
- развитие и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимся во время изучения дисциплин по направлению подготовки 28.04.02 Наноинженерия, путем непосредственного участия в научно-исследовательской работе;
- обработка, систематизация и интерпретация научных результатов;
- составление отчетов о результатах научно-исследовательской работы;
- публичное представление результатов научно-исследовательской работы;
- совершенствование умений и навыков научно-исследовательской работы в области наноинженерии путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики;
- развитие у обучающихся личностно-профессиональных качеств ученого-исследователя.

Способ проведения практики: **стационарная**.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа практики может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Проведение практики способствует формированию следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

### Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1 Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации УК-1.2 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке УК-1.3 Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач
Коммуникация	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Знает методы и технологии коммуникации для академического и профессионального взаимодействия на государственном и иностранном языках УК-4.2 Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные УК-4.3 Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.)

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1. Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области нанотехнологий и решать их	ПК-1.1. Знает современные методы, используемые при проведении научных исследований в нанотехнологии и основные этапы выполнения научно-исследовательской работы	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)
			ПК-1.2. Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований в области профессиональной деятельности	
			ПК-1.3. Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов	
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового,	– Химическое, химико-технологическое производство.	ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-	ПК-2.1 Знает теорию эксперимента в области своей профессиональной деятельности и методики	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»,

теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	– Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации	анализа явлений и процессов	утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – б)
			ПК-2.2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ	
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и	ПК-3. Способен к анализу технологических процессов nanoиндустрии	ПК-2.3 Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – б)
			ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей эффективности в своей профессиональной деятельности	
			ПК-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов	
			ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности	

	химико-технологического производства).			
<p>– Планирование и проведение теоретических и экспериментальных исследований в области инженерных нанотехнологий с целью совершенствования объектов профессиональной деятельности, обоснования их технических характеристик, определения условий их применения и эксплуатации.</p> <p>– Участие в составе коллектива в работах по решению инновационных проблем nanoинженерии</p>	<p>– Методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов и изделий на их основе.</p> <p>– Наноматериалы, процессы нанотехнологий и методы нанодиагностики для химии, фармацевтики, биотехнологии, энергетики, научных исследований и других областей техники.</p>	<p>ПК-4. Способен применять расчётно-теоретические методы для обработки измерений параметров, изучения и модификации свойств наноматериалов и наноструктур с использованием современной вычислительной техники</p>	<p>ПК-4.1 Знает физико-химические характеристики различных видов наноматериалов и наноструктур и основные методы их исследования и измерения параметров</p>	<p>Профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 593н. Обобщенная трудовая функция D: Руководство подразделениями по измерениям параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур. D/01.7: Организация и контроль процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (уровень квалификации – 7)</p>
			<p>ПК-4.2 Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств наноматериалов и наноструктур и процессов с их участием</p>	
			<p>ПК-4.3 Владеет навыками обработки измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур</p>	
<p>– Планирование и проведение теоретических и экспериментальных исследований в области инженерных</p>	<p>– Методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов,</p>	<p>ПК-5. Способен осуществлять анализ научных основ процессов и технологий производства</p>	<p>ПК-5.1 Знает физико-химические основы процессов и технологий nanoиндустрии</p>	<p>Профессиональный стандарт 40.004 «Специалист в области технологического обеспечения полного цикла производства объемных нанометаллов, сплавов, композитов на их основе и изделий из</p>
			<p>ПК-5.2 Умеет измерять и контролировать параметры</p>	

<p>нанотехнологий с целью совершенствования объектов профессиональной деятельности, обоснования их технических характеристик, определения условий их применения и эксплуатации.</p> <p>– Участие в составе коллектива в работах по решению инновационных проблем нанотехнологии</p>	<p>полуфабрикатов и изделий на их основе.</p> <p>– Наноматериалы, процессы нанотехнологий и методы нанодиагностики для химии, фармацевтики, биотехнологии, энергетики, научных исследований и других областей техники.</p> <p>– Технологическое и контрольно-диагностическое оборудование для процессов нанотехнологий.</p>	<p>нанопродукции, проводить измерения и контролировать параметры технологических операций</p>	<p>технологических операций процессов производства нанопродукции</p>	<p>них», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.02.2014 № 72н. Обобщенная трудовая функция С: Процессы жизненного цикла продукции. С/05.7: Обеспечение технологических операций процесса производства нанопродукции и обслуживания технологического оборудования. Профессиональный стандарт 40.020 «Специалист в области технологического обеспечения полного цикла производства объемных нанокерамик, соединений, композитов на их основе и изделий из них», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.04.2014 № 234н. Обобщенная трудовая функция С: Процессы жизненного цикла продукции. С/05.7: Обеспечение технологических операций процесса производства нанопродукции и обслуживания технологического оборудования.</p>
			<p>ПК-5.3 Владеет навыками анализа научных основ нанопроцессов, наносистем и нанотехнологий</p>	

В результате прохождения практики студент магистратуры должен:

*Знать:*

- методологию и методики научных исследований;
- теоретические предпосылки планирования и проведения экспериментов, в том числе компьютерных вычислений;
- фундаментальные законы физических, физико-химических, биотехнологических и других явлений и процессов и их математическое описание;
- способы обработки результатов измерений.

*Уметь:*

- отбирать и анализировать необходимую научно-техническую информацию по тематике научно-исследовательской работы;
- формулировать цель и задачи исследований;
- обосновывать теоретические предпосылки, планировать и проводить лабораторные эксперименты и вычислительные эксперименты с использованием специализированного программного обеспечения;
- обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности;
- сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования;
- интерпретировать результаты вычислительных экспериментов на основе знания фундаментальных законов явлений и процессов;
- составлять отчеты, доклады или готовить статьи по результатам научного исследования.

*Владеть:*

- способами постановки целей и задач исследований;
- навыками разработки плана научного исследования;
- методами обработки результатов экспериментов, расчета погрешностей;
- методами интерпретации полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными данными;
- приемами формулирования научных выводов;
- навыками написания тезисов докладов, статей и составления докладов с использованием современного компьютерного обеспечения.

### 3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Практика проводится в 2-4 семестрах магистратуры на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления подготовки 28.04.02 Наноинженерия, магистерская программа «Материалы и технологии наноинженерии».

Контроль освоения студентами материала практики осуществляется путем проведения зачета с оценкой во 2 и 3 семестрах и экзамена в 4 семестре.

Вид учебной работы	Объем практики		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость практики</b>	<b>25</b>	<b>900</b>	<b>675</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>13,58</b>	<b>489</b>	<b>366,75</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>13,58</b>	<b>489</b>	<b>366,75</b>
Практические занятия (ПЗ):	13,58	489	366,75
в том числе в форме практической подготовки	13,58	489	366,75
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>10,42</b>	<b>375</b>	<b>281,25</b>
в том числе в форме практической подготовки	10,42	375	281,25

Контактная самостоятельная работа	10,42	0,8	0,6
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики		374,2	280,65
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачёт с оценкой / Экзамен</b>		
<b>В том числе по семестрам:</b>			
<b>2 семестр</b>			
<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,89</b>	<b>68</b>	<b>51</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>1,89</b>	<b>68</b>	<b>51</b>
Практические занятия (ПЗ):	1,89	68	51
в том числе в форме практической подготовки	1,89	68	51
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,11</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
в том числе в форме практической подготовки	1,11	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,4	0,3
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики		39,6	29,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачёт с оценкой</b>		
<b>3 семестр</b>			
<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,36</b>	<b>85</b>	<b>63,75</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>2,36</b>	<b>85</b>	<b>63,75</b>
Практические занятия (ПЗ):	2,36	85	63,75
в том числе в форме практической подготовки	2,36	85	63,75
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,64</b>	<b>59</b>	<b>44,25</b>
в том числе в форме практической подготовки	1,64	59	44,25
Контактная самостоятельная работа	1,64	0,4	0,3
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики		58,6	43,95
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачёт с оценкой</b>		
<b>4 семестр</b>			
<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>18</b>	<b>648</b>	<b>486</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>9,33</b>	<b>336</b>	<b>252</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>9,33</b>	<b>336</b>	<b>252</b>
Практические занятия (ПЗ):	9,33	336	252
в том числе в форме практической подготовки	9,33	336	252
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>7,67</b>	<b>276</b>	<b>207</b>
в том числе в форме практической подготовки	7,67	276	207
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики	7,67	276	207
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

### 4.1. Разделы практики и виды занятий

Раздел	Наименование раздела	Академ. часов		
		Всего	ПЗ	СР
1	Составление аналитического литературного обзора по теме исследования.	36	20	16
2	Постановка цели и задач исследования. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований.	56	40	16
3	Подготовка отчета по практике по итогам 2-го семестра.	16	8	8
	<b>Всего часов во 2-м семестре</b>	<b>108</b>	<b>68</b>	<b>40</b>
4	Разработка методик исследования.	49	30	19
5	Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований.	75	45	30
6	Подготовка отчета по практике по итогам 3-го семестра.	20	10	10
	<b>Всего часов в 3-м семестре</b>	<b>144</b>	<b>85</b>	<b>59</b>
7	Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований. Формулирование научных выводов.	472	266	206
8	Оформление материалов исследования, подготовка отчета по практике.	140	70	70
	<b>Всего часов в 4-м семестре</b>	<b>612</b>	<b>336</b>	<b>276</b>
	<b>Всего часов во 2, 3 и 4-м семестрах</b>	<b>864</b>	<b>489</b>	<b>375</b>
	Экзамен	36		
	<b>Всего часов</b>	<b>900</b>		

### 4.2. Содержание разделов практики

#### **Раздел 1. Составление аналитического литературного обзора по теме исследования.**

Выбор темы исследования. Обоснование актуальности темы. Поиск и проработка литературы из всех доступных источников за определенный (согласованный с руководителем) период времени. Анализ литературы и составление литературного обзора по теме научно-исследовательской работы.

#### **Раздел 2. Постановка цели и задач исследования. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований.**

Формулирование цели исследования (какой результат предполагается получить) и постановка задачи исследования (что делать – теоретически и экспериментально). Описание экспериментальных стендов и установок для проведения исследований. Отработка методик исследований, изучение методик определения погрешностей экспериментальных данных. Планирование эксперимента, проведение эксперимента, анализ и интерпретация результатов, выводы и заключения. Приобретение навыков работы со специализированным программным обеспечением для проведения компьютерных вычислительных экспериментов по теме научно-исследовательской работы.

#### **Раздел 3. Подготовка отчета по практике по итогам 2-го семестра.**

Подготовка отчета и презентации результатов научно-исследовательской работы по итогам 2-го семестра. Написание тезисов докладов и статей; участие в конференции обучающихся факультета цифровых технологий и химического инжиниринга (ЦиТХИн).

#### **Раздел 4. Разработка методик исследования.**

Обзор текущей литературы по каталогам электронных библиотек. Проработка литературы, необходимой для интерпретации результатов исследования. Составление методик исследования и их отработка. Написание проекта методической (теоретической) главы ВКР, содержащей характеристики объектов исследования, методики определения этих характеристик и методики проведения экспериментов.

#### **Раздел 5. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований.**

Калибровки приборов, отладка экспериментальных стендов. Проведение экспериментальных исследований, анализ и интерпретация результатов. Определение характеристик объектов исследования. Проведение компьютерных вычислительных экспериментов. Сопоставление полученных результатов с данными научных источников из литературы, объяснение закономерностей, обнаруженных в процессе исследования. Интерпретация результатов компьютерного моделирования. Выявление и формулирование новизны полученных результатов. Формулировка рекомендаций к использованию результатов на практике.

#### **Раздел 6. Подготовка отчета по практике по итогам 3-го семестра.**

Подготовка отчета и презентации результатов научно-исследовательской работы по итогам 3-го семестра. Написание тезисов докладов и статей.

#### **Раздел 7. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований. Формулирование научных выводов.**

Проведение экспериментов на завершающем этапе научных исследований, окончательный анализ результатов. Интерпретация полученных зависимостей и корреляций. Расчетно-экспериментальная проверка предложенных гипотез. Формулирование выводов и заключений, в которых тезисно, по порядку выполнения задач, излагаются результаты всего исследования.

#### **Раздел 8. Оформление материалов исследования, подготовка отчета по практике.**

Подготовка итогового отчета по результатам научно-исследовательской работы. Оформление результатов научно-исследовательской работы в виде проектов разделов в ВКР. Подготовка презентации и доклада по итогам научно-исследовательской работы. Написание тезисов докладов и статей.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

№	В результате прохождения практики студент должен:	Раздел							
		1	2	3	4	5	6	7	8
	<b>Знать:</b>								
1	методологию и методики научных исследований	+	+		+	+		+	
2	теоретические предпосылки планирования и проведения экспериментов, в том числе компьютерных вычислений		+			+		+	
3	фундаментальные законы физических, физико-химических, биотехнологических и других явлений и процессов и их математическое описание	+	+			+		+	
4	способы обработки результатов измерений		+		+	+		+	
	<b>Уметь:</b>								
5	отбирать и анализировать необходимую научно-техническую информацию по тематике научно-исследовательской работы	+	+		+	+		+	+
6	формулировать цель и задачи исследований	+	+						
7	обосновывать теоретические предпосылки, планировать и проводить лабораторные эксперименты и вычислительные эксперименты с использованием специализированного программного обеспечения		+			+		+	
8	обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности		+			+		+	
9	сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования		+	+		+	+	+	+
10	интерпретировать результаты вычислительных экспериментов на основе знания фундаментальных законов явлений и процессов		+	+		+	+	+	+
11	составлять отчеты, доклады или готовить статьи по результатам научного исследования			+			+		+
	<b>Владеть:</b>								
12	способами постановки целей и задач исследований	+	+						
13	навыками разработки плана научного исследования		+		+	+			
14	методами обработки результатов экспериментов, расчета погрешностей		+			+		+	
15	методами интерпретации полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными данными		+	+	+	+	+	+	+
16	приемами формулирования научных выводов			+			+	+	+
17	навыками написания тезисов докладов, статей и составления докладов с использованием современного компьютерного обеспечения			+			+		+

№	В результате прохождения практики студент должен:		Раздел							
			1	2	3	4	5	6	7	8
В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:										
	<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>								
18	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации	+			+				
		УК-1.2 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке		+		+	+			
		УК-1.3 Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач		+		+	+			
19	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Знает методы и технологии коммуникации для академического и профессионального взаимодействия на государственном и иностранном языках	+		+			+		+
		УК-4.2 Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные			+			+		+
		УК-4.3 Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.)	+		+	+		+		+
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>								
20	ПК-1. Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области нанотехнологий и решать их	ПК-1.1. Знает современные методы, используемые при проведении научных исследований в нанотехнологии и основные этапы выполнения научно-исследовательской работы		+		+	+			+
		ПК-1.2. Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований в области профессиональной деятельности		+		+	+			+
		ПК-1.3. Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов		+	+	+	+	+	+	+

№	В результате прохождения практики студент должен:		Раздел							
			1	2	3	4	5	6	7	8
21	ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации	ПК-2.1 Знает теорию эксперимента в области своей профессиональной деятельности и методики анализа явлений и процессов		+		+	+		+	
		ПК-2.2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ	+	+	+	+	+	+	+	+
		ПК-2.3 Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации	+			+				
22	ПК-3. Способен к анализу технологических процессов nanoиндустрии	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей эффективности в своей профессиональной деятельности	+	+		+				
		ПК-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов		+			+		+	
		ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности		+		+	+		+	
23	ПК-4. Способен применять расчётно-теоретические методы для обработки измерений параметров, изучения и модификации свойств наноматериалов и наноструктур с использованием современной вычислительной техники	ПК-4.1 Знает физико-химические характеристики различных видов наноматериалов и наноструктур и основные методы их исследования и измерения параметров	+			+				
		ПК-4.2 Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств наноматериалов и наноструктур и процессов с их участием		+			+		+	
		ПК-4.3 Владеет навыками обработки измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур		+			+		+	
24	ПК-5. Способен осуществлять анализ научных основ процессов и технологий производства нанопродукции, проводить измерения и контролировать параметры технологических операций	ПК-5.1 Знает физико-химические основы процессов и технологий nanoиндустрии	+	+		+	+		+	
		ПК-5.2 Умеет измерять и контролировать параметры технологических операций процессов производства нанопродукции		+		+	+		+	
		ПК-5.3 Владеет навыками анализа научных основ нанопроцессов, наносистем и нанотехнологий		+			+		+	

## **6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ**

### **6.1. Практические занятия**

Учебным планом подготовки магистров по направлению подготовки 28.04.02 Наноинженерия, магистерская программа «Материалы и технологии наноинженерии» предусмотрено проведение практических занятий по практике в объеме 489 акад. часов. Практические занятия состоят в выполнении обучающимся научно-исследовательской работы по индивидуальной тематике. Практические занятия проводятся в форме индивидуальных консультаций с научным руководителем и направлены на приобретение навыков применения теоретических знаний в научно-исследовательской работе. Примерный перечень тем научно-исследовательских работ приведен в п. 8.1 настоящей программы.

### **6.2. Лабораторные занятия**

Учебным планом подготовки магистров по направлению 28.04.02 Наноинженерия, магистерская программа «Материалы и технологии наноинженерии» проведение лабораторных занятий по практике не предусмотрено.

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

На практику учебным планом выделено 375 акад. часов (281,25 астр. часов) самостоятельной работы.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний обучающегося и предусматривает:

- ознакомление и проработку литературы по теме научно-исследовательской работы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

- проведение экспериментальных исследований по теме научно-исследовательской работы;

- регулярную обработку полученных результатов;

- подготовку отчетов по итогам выполнения практики во 2-м, 3-м и 4-м семестрах;

- подготовку к зачетам с оценкой во 2-м и 3-м семестрах.

При выполнении научно-исследовательской работы обучающийся должен использовать совокупность форм и методов самостоятельной работы:

- посещение научных семинаров и конференций по тематике научно-исследовательской работы;

- изучение методик анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований;

- знакомство с деятельностью научных и научно-производственных организаций отрасли в форме экскурсий;

- самостоятельное изучение рекомендуемой литературы.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ**

Комплект оценочных средств по практике предназначен для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы, в том числе рабочей программы практики, а также для оценивания результатов обучения: знаний, умений, владений и уровня приобретенных компетенций.

Комплект оценочных средств включает:

– оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в форме устного опроса, позволяющего оценивать и диагностировать знание фактического материала, умение правильно использовать специальные термины и понятия, планировать и выполнять научное исследование;

– оценочные средства для проведения итогового контроля в форме зачета с оценкой во 2-м и 3-м семестрах и в форме экзамена в 4-м семестре.

Комплект оценочных средств может быть использован в каждом из трёх семестров.

### **8.1. Примерный перечень тем научно-исследовательских работ**

1. Разработка и тестирование новых заданий для лабораторных работ и практических занятий по дисциплинам направлений 28.03.02 и 28.04.02.

2. Получение и исследование пленок для офтальмологии.

3. Моделирование нанокаталитических процессов и разработка компьютерных тестов в среде Moodle по дисциплине «Макрокинетика химических процессов».

4. Разработка программного комплекса для исследования характеристик нанофлюидных каналов.

5. Анализ и моделирование процесса ароматизации бутана на нанокатализаторах на основе модифицированных цеолитах.

6. Исследование процессов получения аэрогелей на основе целлюлозы.

7. Анализ и моделирование процесса получения легких алкенов из метанола на нанокатализаторах на основе модифицированных цеолитов.

8. Разработка образовательных ресурсов по моделированию биохимических процессов по курсу «Молекулярная биофизика и бионанотехнологии».

9. Моделирование процесса селективного гидрирования ацетилен в ацетилен-этиленовых смесях на Pd-содержащих нанокатализаторах.

10. Моделирование процесса дегидрирования пропана на Pt-содержащих нанокатализаторах.

11. Моделирование кинетики блочной радиальной сополимеризации стирола с акрилатом кобальта в процессе получения кобальтосодержащего нанокompозита.

12. Моделирование и визуализация средствами Компас-3D гидродинамики в наноструктурах.

13. Исследование особенностей применения исполнительных устройств для управления процессами на наноуровне.

14. Исследование процесса гибели микроорганизмов в средах с наночастицами металлов.

15. Исследование кинетики синтеза углеродных нанотрубок каталитическим пиролизом метана.

16. Разработка программных комплексов для тестирования студентов по методикам анализа качества наноматериалов согласно требованиям государственных стандартов в области наноиндустрии.

17. Моделирование процесса гидродинамики в многофлюидном элементе.

18. Моделирование процесса получения металлсодержащего полимерного нанокompозита на основе метилметакрилата.

19. Анализ и моделирование процесса получения металлсодержащего нанокompозита на основе структуры блок-сополимеров стирола.

20. Исследование процесса получения наночастиц серебра биологическим способом.

21. Моделирование процесса получения пропилена на высокоэффективных нанокатализаторах на основе модифицированных цеолитах типа MFI.

22. Разработка методики получения медицинских матриц, содержащих агломераты наночастиц гидроксиапатита.
23. Исследование процессов получения наноразмерных и субмикронных частиц путём быстрого расширения растворов веществ в сверхкритическом диоксиде углерода.
24. Моделирование процесса дегидратации метанола на нанокатализаторах на основе высококремнистых алюмосиликатных композиций.
25. Изучение структурных и теплофизических характеристик аэрогелей в зависимости от параметров процесса гелеобразования.
26. Исследование и оптимизация процесса приготовления суспензии оксида магния на этиловом спирте с использованием планетарной мельницы РМ 100.
27. Разработка информационной базы сенсоров на основе наноструктур золота.
28. Исследование способов управления потоком жидкости в нанофлюидных каналах.
29. Исследование гибридных наноструктурированных материалов на основе биополимерных аэрогелей.
30. Анализ и моделирование процесса получения легких алкенов из метанола на нанокатализаторах на основе модифицированных цеолитов типа ZSM-5.

## **8.2. Примеры вопросов для текущего контроля освоения практики**

Контрольные работы (собеседования) проводятся в форме устного опроса по теме научно-исследовательской работы в каждом из трёх семестров. Максимальная оценка за каждую контрольную работу (собеседование) – 20 баллов.

### **Контрольная работа (собеседование) № 1.**

Максимальная оценка – 20 баллов.

- Представление программы научного исследования.
- Основные достижения науки и производства по теме исследования.
- Актуальность выполняемой работы.
- Обоснование выбора и характеристика применяемых методов исследования.
- Предполагаемые научные и практические результаты выполняемого исследования.

### **Контрольная работа (собеседование) № 2.**

Максимальная оценка – 20 баллов.

- Контроль выполнения программы научно-исследовательской работы.
- Анализ аналитического обзора по теме исследования.
- Необходимость корректировки темы и методов выполняемого исследования.
- Анализ полученных научных результатов.
- Представление результатов экспериментов или математического моделирования.

### **Контрольная работа (собеседование) № 3.**

Максимальная оценка – 20 баллов.

- Соответствие содержания отчета программе исследования.
- Качество оформления отчета.
- Содержание презентации научно-исследовательской работы.

## **8.3. Итоговый контроль освоения практики (зачёт с оценкой, экзамен)**

Максимальное количество баллов за зачёт с оценкой (2 семестр) – 40 баллов, за зачёт с оценкой (3 семестр) – 40 баллов, за экзамен (4 семестр) – 40 баллов.

### **8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения практики (2 семестр – зачёт с оценкой)**

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1–3 рабочей программы и

содержит 2 вопроса, каждый из которых оценивается максимально в 20 баллов.

1. Обоснование актуальности темы научно-исследовательской работы.
2. История становления и развития объекта исследования научно-исследовательской работы.
3. Основные физико-химические свойства объекта исследования научно-исследовательской работы и современные методики их измерения (исследования, диагностики).
4. Основные нормативные требования к объекту исследования научно-исследовательской работы, современные методики диагностики и испытаний.
5. Основные правила техники безопасности при работе с объектом исследования научно-исследовательской работы.
6. Современные методы получения, хранения и исследования свойств объекта исследования научно-исследовательской работы.
7. Оборудование, необходимое для получения объекта исследования научно-исследовательской работы.
8. Современное состояние исследований в мировом научном сообществе в отношении объекта исследования научно-исследовательской работы; перспективы дальнейшего развития научных исследований.
9. Формулировка цели и методология составления плана научных исследований в рамках практики в соответствии с темой научно-исследовательской работы.
10. Выбор методов исследования (диагностики свойств, испытания технических характеристик на соответствия нормативным требованиям) объекта исследования научно-исследовательской работы в рамках практики.
11. Методика проведения экспериментов в соответствии с темой научно-исследовательской работы.
12. Методы анализа и обработки экспериментальных исследований.
13. Общие принципы поиска, обработки и анализа научно-технической информации с применением Интернет-технологий.
14. Типовая структура научной публикации; методология поиска необходимой информации в научной статье.
15. Методологические подходы к организации и проведению научно-исследовательских работ; специфика научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении.
16. Актуальные современные направления научных исследований в области наноинженерии.
17. Методика планирования эксперимента в наноинженерии.
18. Цели, формы и приемы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.
19. Общие принципы организации проведения экспериментов и испытаний в наноинженерии.
20. Требования к оформлению результатов научно-исследовательских работ.

### **8.3.2. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения практики (3 семестр – зачёт с оценкой)**

Билет включает контрольные вопросы по разделам 4–6 рабочей программы и содержит 2 вопроса, каждый из которых оценивается максимально в 20 баллов.

1. Обоснование актуальности темы научно-исследовательской работы.
2. Предполагаемая научная новизна и практическая значимость результатов научно-исследовательской работы.
3. История становления и развития объекта исследования научно-исследовательской работы.
4. Основные нормативные требования к объекту исследования научно-

исследовательской работы, современные методики диагностики и испытаний.

5. Основные физико-химические свойства объекта исследования научно-исследовательской работы и современные методики их измерения (исследования, диагностики).

6. Основные правила техники безопасности при работе с объектом исследования научно-исследовательской работы.

7. Современные методы получения, хранения и исследования свойств объекта исследования научно-исследовательской работы.

8. Оборудование, необходимое для получения объекта исследования научно-исследовательской работы.

9. Программное обеспечение, используемое для изучения и моделирования свойств и характеристик объекта исследования научно-исследовательской работы.

10. Современное состояние исследований в мировом научном сообществе в отношении объекта исследования научно-исследовательской работы; перспективы дальнейшего развития научных исследований.

11. Выбор методов исследования (диагностики свойств, испытания технических характеристик на соответствия нормативным требованиям) объекта исследования научно-исследовательской работы в рамках практики.

12. Методика проведения экспериментов в соответствии с темой научно-исследовательской работы.

13. Основные предварительные результаты выполнения научно-исследовательской работы.

14. Сопоставление полученных результатов с данными научных источников из литературы, объяснение закономерностей, обнаруженных в процессе исследования.

15. Требования к организации научно-исследовательских работ с использованием программного обеспечения; основные виды программного обеспечения, используемого для исследований и моделирования в нанотехнологиях.

16. Общие принципы организации проведения экспериментов и испытаний в соответствии с темой научно-исследовательской работы.

17. Методика планирования эксперимента в соответствии с темой научно-исследовательской работы.

18. Формы апробации результатов научно-исследовательских работ.

19. Цели, формы и приемы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.

20. Требования к оформлению результатов научно-исследовательских работ.

### **8.3.3. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения практики (4 семестр – экзамен)**

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1–8 рабочей программы и содержит 2 вопроса, каждый из которых оценивается максимально в 20 баллов.

1. Обоснование актуальности темы научно-исследовательской работы.

2. Формулировка научной новизны и практической значимости результатов научно-исследовательской работы.

3. История становления и развития объекта исследования научно-исследовательской работы.

4. Основные физико-химические свойства объекта исследования научно-исследовательской работы и современные методики их измерения (исследования, диагностики).

5. Основные нормативные требования к объекту исследования научно-исследовательской работы, современные методики диагностики и испытаний.

6. Основные правила техники безопасности при работе с объектом исследования научно-исследовательской работы.

7. Современные методы получения, хранения и исследования свойств объекта исследования научно-исследовательской работы.
8. Оборудование, необходимое для получения объекта исследования научно-исследовательской работы.
9. Программное обеспечение, используемое для изучения и моделирования свойств и характеристик объекта исследования научно-исследовательской работы.
10. Современное состояние исследований в мировом научном сообществе в отношении объекта исследования научно-исследовательской работы; перспективы дальнейшего развития научных исследований.
11. Формулировка цели и методология составления плана научных исследований в рамках практики в соответствии с темой научно-исследовательской работы.
12. Выбор методов исследования (диагностики свойств, испытания технических характеристик на соответствия нормативным требованиям) объекта исследования научно-исследовательской работы в рамках практики.
13. Методика проведения экспериментов в соответствии с темой научно-исследовательской работы.
14. Основные результаты выполнения научно-исследовательской работы.
15. Сопоставление полученных результатов с данными научных источников из литературы, объяснение закономерностей, обнаруженных в процессе выполнения научно-исследовательской работы в рамках практики.
16. Общие принципы организации проведения экспериментов и испытаний в нанотехнологии в соответствии с темой научно-исследовательской работы.
17. Формулировка выводов и заключений по итогам выполнения научно-исследовательской работы в рамках практики.
18. Формы апробации результатов научно-исследовательских работ.
19. Цели, формы и приемы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.
20. Методы анализа и обработки экспериментальных исследований.
21. Общие принципы поиска, обработки и анализа научно-технической информации с применением Интернет-технологий.
22. Типовая структура научной публикации; методология поиска необходимой информации в научной статье.
23. Актуальные современные направления научных исследований в области нанотехнологии.
24. Требования к организации научно-исследовательских работ с использованием программного обеспечения; основные виды программного обеспечения, используемого для исследований и моделирования в нанотехнологии.
25. Методологические подходы к организации и проведению научно-исследовательских работ в нанотехнологии.
26. Требования к оформлению результатов научно-исследовательских работ.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### **8.4. Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (2 и 3 семестры) и экзамена (4 семестр)**

Зачёт с оценкой (2 и 3 семестры) и экзамен (4 семестр) по практике включают по 2 контрольных вопроса, каждый из которых оценивается максимально в 20 баллов.

Примеры билетов к зачёту с оценкой (2 и 3 семестры) и к экзамену (4 семестр):

"Утверждаю"  
Зав. каф. КХТП  
Глебов М.Б.

«\_\_» \_\_\_\_ 20\_\_ г.

Министерство науки и высшего образования РФ  
Российский химико-технологический университет им. Д.И.Менделеева  
Кафедра кибернетики химико-технологических процессов  
28.04.02 Наноинженерия  
Магистерская программа –  
«Материалы и технологии наноинженерии»

**ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА:  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА (2 семестр)**

**БИЛЕТ № 1**

1. Обоснование актуальности темы научно-исследовательской работы.
  2. Общие принципы поиска, обработки и анализа научно-технической информации с применением Интернет-технологий.
- 

"Утверждаю"  
Зав. каф. КХТП  
Глебов М.Б.

«\_\_» \_\_\_\_ 20\_\_ г.

Министерство науки и высшего образования РФ  
Российский химико-технологический университет им. Д.И.Менделеева  
Кафедра кибернетики химико-технологических процессов  
28.04.02 Наноинженерия  
Магистерская программа –  
«Материалы и технологии наноинженерии»

**ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА:  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА (3 семестр)**

**БИЛЕТ № 1**

1. Основные предварительные результаты выполнения научно-исследовательской работы.
  2. Формы апробации результатов научно-исследовательских работ.
- 

"Утверждаю"  
Зав. каф. КХТП  
Глебов М.Б.

«\_\_» \_\_\_\_ 20\_\_ г.

Министерство науки и высшего образования РФ  
Российский химико-технологический университет им. Д.И.Менделеева  
Кафедра кибернетики химико-технологических процессов  
28.04.02 Наноинженерия  
Магистерская программа –  
«Материалы и технологии наноинженерии»

**ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА:  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА (4 семестр)**

**БИЛЕТ № 1**

1. Формулировка научной новизны и практической значимости результатов научно-исследовательской работы.
2. Программное обеспечение, используемое для изучения и моделирования свойств и характеристик объекта исследования научно-исследовательской работы.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### *А. Основная литература*

1. Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства: Учебное пособие. СПб.: Лань, 2013. 224 с.

2. Требования к оформлению выпускных квалификационных (дипломных) и курсовых работ: методические указания / сост. В.М. Аристов, С.Г. Комарова, Х.А. Невмятулина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. 36 с.

#### *Б. Дополнительная литература*

1. Филипова Е.Б., Савицкая Т.В. Методические рекомендации по выполнению и подготовке к защите выпускных квалификационных работ студентов факультета информационных технологий и управления. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2012. 28 с.

2. Дорохов И.Н. Инженерное творчество и инновационный менеджмент в химии и химической технологии. Лабораторный практикум: учеб.пособие / И.Н. Дорохов. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2016. 76 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- «Российские нанотехнологии», ISSN (печатной версии): 1992-7223, ISSN (онлайн-версии): 1992-4068.
- «Наносистемы: физика, химия, математика», ISSN: 2305-7971.
- «Наноиндустрия», ISSN: 1993-8578.
- «Наноструктуры. Математическая физика и моделирование», ISSN: 2224-8412.
- «Нанотехнологии: разработка, применение – XXI век», ISSN: 2225-0980.
- «Нанотехнологии: наука и производство», ISSN: 2306-0581.
- «Нанотехника», ISSN: 1816-4409.
- «Nanotechnology», ISSN (Online): 1361-6528, ISSN (Print): 0957-4484.
- «Программные продукты и системы», ISSN (печатной версии): 0236-235X, ISSN (онлайн-версии): 2311-2735.
- «Стандарты и качество», ISSN: 0038-9692.
- «Контроль качества продукции», ISSN: 2541-9900.
- «Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика», ISSN: 2073-0004.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- Официальный сайт «РХТУ им. Д.И. Менделеева» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mustr.ru/> (дата обращения: 25.04.2022).
- Электронная Информационно-Образовательная Среда (ЭИОС) РХТУ им. Д.И. Менделеева [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eios.mustr.ru/> (дата обращения: 25.04.2022).
- Официальный сайт «Центр коллективного пользования» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.skr-rf.ru> (дата обращения: 25.04.2022).
- Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями темами. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://thesaurus.rusnano.com/> (дата обращения: 25.04.2022).
- Наномир – интернет-журнал о нанотехнологиях. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.miracle-uni.ru> (дата обращения: 25.04.2022).
- Нанометр – нанотехнологическое сообщество. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nanometer.ru/> (дата обращения: 25.04.2022).
- Официальный сайт «Аэрогели» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aerogel-russia.ru> (дата обращения: 25.04.2022).

- Российский Электронный наножурнал. ООО «Парк-медиа». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nanojournal.ru> (дата обращения: 25.04.2022).
- Информационный портал RusNanoNet. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rusnanonet.ru> (дата обращения: 25.04.2022).
- Информационные системы: учебник для студентов учреждений высшего образования / С.А. Жданов, М.Л. Соболева, А.С. Алфимова. М.: Прометей, 2015. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785990626447.html> (дата обращения: 25.04.2022).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку обеспечивает информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет на 01.01.2022 года 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания ИБЦ использует технологию электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ**

В соответствии с учебным планом занятия по практике проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы студента.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе**

Кафедра кибернетики химико-технологических процессов располагает компьютерными классами на 15 посадочных мест (ауд. 243а), 16 посадочных мест (ауд. 247), 3 учебно-научными лабораториями: лабораторией современных средств автоматизации, лабораторией математического моделирования и лабораторией гетерогенного катализа (физико-химическая лаборатория). Все лаборатории оснащены необходимыми приборами и аппаратами.

Лаборатория современных средств автоматизации (ауд. 244) оснащена: 1) двухпозиционной системой управления калорифером на базе ТРМ-2, 2) двухпозиционной системой регулирования температуры жидкости в емкости с мешалкой на базе 2ТРМ1 3) трёхпозиционной системой регулирования температуры жидкости в ёмкости с мешалкой на базе ИРТ5920, 4) переносной трёхпозиционной системой регулирования температуры воздуха на базе ИРТ5920Н, 5) системой непосредственного цифрового управления калорифером с использованием БУСТ, 6) импульсной системой

управления калорифером с использованием широтно-импульсной модуляции на базе ТРМ12-РiС, 7) микропроцессорной одноконтурной системой регулирования температуры на выходе из калорифера на базе ТРМ101, 8) микропроцессорной одноконтурной системой регулирования температуры жидкости в ёмкости на базе ТРМ101, 9) каскадной автоматической системой регулирования уровня на базе контроллера СуВго2, 10) микропроцессорной системой управления объектом периодического действия на базе программируемого логического контроллера ПЛК150, 11) микропроцессорной системой управления калорифером на базе программируемого логического контроллера ПЛК150, 12) микропроцессорной системой управления климатической камерой КК-350 ТХВ на базе программируемого логического контроллера ПЛК150. Каждая установка имеет автоматизированное рабочее место, основу которого составляет ПК с системным блоком, напрямую соединённым через СОМ-порт с базовыми микропроцессорными устройствами. Все 12 ПК объединены в единую лабораторную сеть, имеют необходимое программное обеспечение и доступ в Интернет.

Лаборатория математического моделирования (ауд. 243) оснащена установками теплообмена, ректификации, абсорбции, кристаллизации, фазового равновесия, сушки, химическим реактором, мембранной установкой, аэротенком. Для занятий используются 2 ПК с предустановленным программным обеспечением.

Лаборатория гетерогенного катализа (физико-химическая лаборатория, ауд. 207) оснащена каталитической установкой для проведения химических реакций, насадочной ректификационной установкой Луммарк, газоанализатором ГИАМ-310-02-2-2, газовым хроматографом 3700 с двумя капиллярными и четырьмя насадочными колонками, ПИД регулятором одноканальным ТРМ-101-СС.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### **11.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства**

На кафедре КХТП для организации практики имеются в достаточном количестве персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями DVD, USB-портами, принтерами, многофункциональными устройствами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; веб-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводная точка доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

### **11.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы**

На кафедре КХТП для реализации практики используются информационно-методические материалы: учебные пособия; методические рекомендации к лабораторным и практическим занятиям; электронные учебные пособия; кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедр в электронном виде; видеоуроки. Указанные материалы могут использоваться магистрантами для самостоятельной подготовки к проведению эксперимента, обработке экспериментальных данных, компьютерному моделированию. Печатные и электронные материалы, представленные в соответствии с договорами и программами прохождения практик и организациями, содержащими описание технологических процессов, оборудования, средств контроля и автоматизации и др.

Обеспеченность современными учебными пособиями, выпущенными преподавателями кафедры КХТП для магистрантов, высокая. Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых на кафедре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

#### 11.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	24	Бессрочно
2	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 47837477	24	Бессрочно

#### 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Составление аналитического литературного обзора по теме исследования.	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методологию и методики научных исследований; фундаментальные законы физических, физико-химических, биотехнологических и других явлений и процессов и их математическое описание.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– отбирать и анализировать необходимую научно-техническую информацию по тематике научно-исследовательской работы; формулировать цель и задачи исследований.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способами постановки целей и задач исследований.</li> </ul>	Оценка за контрольную работу № 1 (2 семестр). Оценка при сдаче зачета с оценкой (2 семестр).
Раздел 2. Постановка цели и задач исследования. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований.	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методологию и методики научных исследований; теоретические предпосылки планирования и проведения экспериментов, в том числе компьютерных вычислений; фундаментальные законы физических, физико-химических, биотехнологических и других явлений и процессов и их математическое описание; способы обработки результатов измерений.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– отбирать и анализировать необходимую научно-техническую информацию по тематике научно-</li> </ul>	Оценка за контрольную работу № 2 (2 семестр). Оценка при сдаче зачета с оценкой (2 семестр).

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	<p>исследовательской работы; формулировать цель и задачи исследований; обосновывать теоретические предпосылки, планировать и проводить лабораторные эксперименты и вычислительные эксперименты с использованием специализированного программного обеспечения; обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности; сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования; интерпретировать результаты вычислительных экспериментов на основе знания фундаментальных законов явлений и процессов.</p> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способами постановки целей и задач исследований; навыками разработки плана научного исследования; методами обработки результатов экспериментов, расчета погрешностей; методами интерпретации полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными данными.</li> </ul>	
<p>Раздел 3. Подготовка отчета по практике по итогам 2-го семестра.</p>	<p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования; интерпретировать результаты вычислительных экспериментов на основе знания фундаментальных законов явлений и процессов; составлять отчеты, доклады или готовить статьи по результатам научного исследования.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами интерпретации полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными данными; приемами формулирования научных выводов; навыками написания тезисов докладов, статей и составления докладов с использованием современного компьютерного обеспечения.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 3 (2 семестр). Оценка при сдаче зачета с оценкой (2 семестр).</p>

<b>Наименование разделов</b>	<b>Основные показатели оценки</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки</b>
Раздел 4. Разработка методик исследования.	<p><b>Знает:</b> – методологию и методики научных исследований; способы обработки результатов измерений.</p> <p><b>Умеет:</b> – отбирать и анализировать необходимую научно-техническую информацию по тематике научно-исследовательской работы.</p> <p><b>Владеет:</b> – навыками разработки плана научного исследования; методами интерпретации полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными данными.</p>	Оценка за контрольную работу № 1 (3 семестр). Оценка при сдаче зачета с оценкой (3 семестр).
Раздел 5. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований.	<p><b>Знает:</b> – методологию и методики научных исследований; теоретические предпосылки планирования и проведения экспериментов, в том числе компьютерных вычислений; фундаментальные законы физических, физико-химических, биотехнологических и других явлений и процессов и их математическое описание; способы обработки результатов измерений.</p> <p><b>Умеет:</b> – отбирать и анализировать необходимую научно-техническую информацию по тематике научно-исследовательской работы; обосновывать теоретические предпосылки, планировать и проводить лабораторные эксперименты и вычислительные эксперименты с использованием специализированного программного обеспечения; обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности; сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования; интерпретировать результаты вычислительных экспериментов на основе знания фундаментальных законов явлений и процессов.</p> <p><b>Владеет:</b></p>	Оценка за контрольную работу № 2 (3 семестр). Оценка при сдаче зачета с оценкой (3 семестр).

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	<p>– навыками разработки плана научного исследования; методами обработки результатов экспериментов, расчета погрешностей; методами интерпретации полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными данными.</p>	
<p>Раздел 6. Подготовка отчета по практике по итогам 3-го семестра.</p>	<p><b>Умеет:</b></p> <p>– сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования; интерпретировать результаты вычислительных экспериментов на основе знания фундаментальных законов явлений и процессов; составлять отчеты, доклады или готовить статьи по результатам научного исследования.</p> <p><b>Владеет:</b></p> <p>– методами интерпретации полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными данными; приемами формулирования научных выводов; навыками написания тезисов докладов, статей и составления докладов с использованием современного компьютерного обеспечения.</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 3 (3 семестр). Оценка при сдаче зачета с оценкой (3 семестр).</p>
<p>Раздел 7. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований. Формулирование научных выводов.</p>	<p><b>Знает:</b></p> <p>– методологию и методики научных исследований; теоретические предпосылки планирования и проведения экспериментов, в том числе компьютерных вычислений; фундаментальные законы физических, физико-химических, биотехнологических и других явлений и процессов и их математическое описание; способы обработки результатов измерений.</p> <p><b>Умеет:</b></p> <p>– отбирать и анализировать необходимую научно-техническую информацию по тематике научно-исследовательской работы; обосновывать теоретические предпосылки, планировать и проводить лабораторные эксперименты и вычислительные эксперименты с</p>	<p>Оценка за контрольные работы № 1 и 2 (4 семестр). Оценка при сдаче экзамена (4 семестр).</p>

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	<p>использованием специализированного программного обеспечения; обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности; сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования; интерпретировать результаты вычислительных экспериментов на основе знания фундаментальных законов явлений и процессов.</p> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами обработки результатов экспериментов, расчета погрешностей; методами интерпретации полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными данными; приемами формулирования научных выводов.</li> </ul>	
<p>Раздел 8. Оформление материалов исследования, подготовка отчета по практике.</p>	<p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– отбирать и анализировать необходимую научно-техническую информацию по тематике научно-исследовательской работы; сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования; интерпретировать результаты вычислительных экспериментов на основе знания фундаментальных законов явлений и процессов; составлять отчеты, доклады или готовить статьи по результатам научного исследования.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами интерпретации полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными данными; приемами формулирования научных выводов; навыками написания тезисов докладов, статей и составления докладов с использованием современного компьютерного обеспечения.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 3 (4 семестр). Оценка при сдаче экзамена (4 семестр).</p>

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от \_\_.\_\_.20\_\_, протокол № \_\_, введенным в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от \_\_.\_\_.20\_\_ № \_\_;

– Положением о практической подготовке обучающихся в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от \_\_.\_\_.20\_\_, протокол № \_\_, введенным в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от \_\_.\_\_.20\_\_ № \_\_;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

## ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ПРАКТИКИ

### «Производственная практика: научно-исследовательская работа»

#### основной образовательной программы

28.04.02 Наноинженерия  
Магистерская программа –  
«Материалы и технологии наноинженерии»  
Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
2		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
3		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
4		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
5		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ**

**«Производственная практика: преддипломная практика»**

**Направление подготовки – 28.04.02 Наноинженерия**

**Магистерская программа – «Материалы и технологии наноинженерии»**

**Квалификация «магистр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.  
Протокол № 16

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**

Программа составлена к.т.н., доцентом, доцентом кафедры кибернетики химико-технологических процессов А.С. Скичко.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов «26» апреля 2022 г., протокол № 7.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 28.04.02 Наноинженерия, магистерская программа «Материалы и технологии наноинженерии», с рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом проведения практик кафедрой кибернетики химико-технологических процессов (КХТП) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 2 «Практика» учебного плана. Программа рассчитана на проведение практики в 4 семестре (2 курс) обучения. Программа предполагает, что обучающиеся освоили все дисциплины и иные другие практики, предусмотренные учебным планом, и имеют теоретическую и практическую подготовку в области квантовой химии, физики твёрдого тела, нанометрологии, материаловедения наноматериалов и наносистем, основ создания нанообъектов и наноструктурированных материалов, планирования и организации проведения эксперимента, технологий получения наноматериалов и изделий из них, моделирования нанопроцессов и наносистем, молекулярной биофизики и бионанотехнологии, методов нелинейной динамики в нанопроцессах, современных информационных технологий.

**Цель практики** – подготовка материалов для выполнения выпускной квалификационной работы.

**Задачами практики** являются:

– окончательное формирование у обучающихся компетенций, связанных с целостным представлением об организации и управлении отдельными этапами и программами проведения научных исследований и технических разработок, освоением нормативной документации изделий и производств наноиндустрии, методов и технологий получения наноструктурированных материалов, средств программного обеспечения моделирования нанопроцессов и наносистем;

– знакомство с организацией технологического процесса, исследуемого в выпускной квалификационной работе, и подробное изучение элемента или части процесса, подлежащего совершенствованию;

– изучение принципа действия и конструкции основного оборудования по теме выпускной квалификационной работы;

– освоение программного обеспечения для моделирования нанопроцессов и наносистем по теме выпускной квалификационной работы;

– обобщение и систематизация данных для выполнения выпускной квалификационной работы;

– совершенствование умения анализировать и обобщать данные научно-технической и патентной литературы;

– закрепление навыков самостоятельной работы при решении конкретных научно-исследовательских и инновационных задач в профессиональной деятельности;

– формирование комплексного представления о специфике профессиональной деятельности в области наноинженерии.

Способ проведения практики: стационарная.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа практики может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Прохождение практики способствует формированию следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

### Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1 Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации УК-1.2 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке УК-1.3 Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач
Коммуникация	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Знает методы и технологии коммуникации для академического и профессионального взаимодействия на государственном и иностранном языках УК-4.2 Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные УК-4.3 Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.)

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1. Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области наноинженерии и решать их	ПК-1.1. Знает современные методы, используемые при проведении научных исследований в наноинженерии и основные этапы выполнения научно-исследовательской работы	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)
			ПК-1.2. Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований в области профессиональной деятельности	
			ПК-1.3. Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов	
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды	ПК-2. Готов к анализу и систематизации научной технической	ПК-2.1 Знает теорию эксперимента в области своей профессиональной деятельности и методики анализа явлений и процессов	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом

экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации	ПК-2.2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ	Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)
			ПК-2.3 Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации	
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-	ПК-3. Способен к анализу технологических процессов наноиндустрии	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей эффективности в своей профессиональной деятельности	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)
			ПК-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов	
			ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности	

	технологического производства).			
<p>– Планирование и проведение теоретических и экспериментальных исследований в области инженерных нанотехнологий с целью совершенствования объектов профессиональной деятельности, обоснования их технических характеристик, определения условий их применения и эксплуатации.</p> <p>– Участие в составе коллектива в работах по решению инновационных проблем наноинженерии</p>	<p>– Методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов и изделий на их основе.</p> <p>– Наноматериалы, процессы нанотехнологий и методы нанодиагностики для химии, фармацевтики, биотехнологии, энергетики, научных исследований и других областей техники.</p>	<p>ПК-4. Способен применять расчётно-теоретические методы для обработки измерений параметров, изучения и модификации свойств наноматериалов и наноструктур с использованием современной вычислительной техники</p>	<p>ПК-4.1 Знает физико-химические характеристики различных видов наноматериалов и наноструктур и основные методы их исследования и измерения параметров</p>	<p>Профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 593н. Обобщенная трудовая функция D: Руководство подразделениями по измерениям параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур. D/01.7: Организация и контроль процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (уровень квалификации – 7)</p>
			<p>ПК-4.2 Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств наноматериалов и наноструктур и процессов с их участием</p>	
			<p>ПК-4.3 Владеет навыками обработки измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур</p>	
<p>– Планирование и проведение теоретических и экспериментальных исследований в области инженерных нанотехнологий с</p>	<p>– Методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов и</p>	<p>ПК-5. Способен осуществлять анализ научных основ процессов и технологий производства нанопродукции,</p>	<p>ПК-5.1 Знает физико-химические основы процессов и технологий наноиндустрии</p>	<p>Профессиональный стандарт 40.004 «Специалист в области технологического обеспечения полного цикла производства объемных нанометаллов, сплавов, композитов на их основе и изделий из них», утвержденный приказом</p>
			<p>ПК-5.2 Умеет измерять и контролировать параметры технологических операций</p>	

<p>целью совершенствования объектов профессиональной деятельности, обоснования их технических характеристик, определения условий их применения и эксплуатации. – Участие в составе коллектива в работах по решению инновационных проблем нанотехнологии</p>	<p>изделий на их основе. – Наноматериалы, процессы нанотехнологий и методы нанодиагностики для химии, фармацевтики, биотехнологии, энергетики, научных исследований и других областей техники. – Технологическое и контрольно-диагностическое оборудование для процессов нанотехнологий.</p>	<p>проводить измерения и контролировать параметры технологических операций</p>	<p>процессов производства нанопродукции ПК-5.3 Владеет навыками анализа научных основ нанопроцессов, наносистем и нанотехнологий</p>	<p>Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.02.2014 № 72н. Обобщенная трудовая функция С: Процессы жизненного цикла продукции. С/05.7: Обеспечение технологических операций процесса производства нанопродукции и обслуживания технологического оборудования. Профессиональный стандарт 40.020 «Специалист в области технологического обеспечения полного цикла производства объемных нанокерамик, соединений, композитов на их основе и изделий из них», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.04.2014 № 234н. Обобщенная трудовая функция С: Процессы жизненного цикла продукции. С/05.7: Обеспечение технологических операций процесса производства нанопродукции и обслуживания технологического оборудования.</p>
---	--	--	--	---

В результате прохождения практики студент магистратуры должен:

*Знать:*

- свойства наноматериалов, их области применения, методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов по профилю выпускной квалификационной работы;
- физико-химические закономерности нанотехнологии по профилю выпускной квалификационной работы;
- основные нормативные документы по стандартизации и сертификации продукции предприятий nanoиндустрии по профилю выпускной квалификационной работы;
- комплекс мероприятий по технике безопасности работы с наноматериалами по профилю выпускной квалификационной работы, а также охране труда и окружающей среды на соответствующих предприятиях nanoиндустрии.

*Уметь:*

- выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики;
- проводить измерения и контроль параметров нанопроцессов и наносистем по профилю выпускной квалификационной работы;
- выполнять расчеты по моделированию процессов нанотехнологий и прогнозированию свойств наноматериалов и наноструктур с использованием современной вычислительной техники по профилю выпускной квалификационной работы;
- осуществлять контроль самостоятельной работы по программе практики;
- составлять описания проводимых исследований наноматериалов, нанопроцессов и наносистем, а также готовить данные для составления обзоров и отчётов.

*Владеть:*

- навыками самостоятельной работы с источниками научной информации, реферирования научных публикаций, обобщения передового опыта и лучших практик применительно к объекту исследования выпускной квалификационной работы;
- навыками исследования структуры и свойств наноматериалов по профилю выпускной квалификационной работы;
- навыками анализа и моделирования нанотехнологических процессов и систем;
- навыками систематизации, обработки и обобщения результатов компьютерных экспериментов.

### 3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Практика проводится в 4 семестре. Итоговый контроль прохождения практики осуществляется путём проведения зачёта с оценкой.

Вид учебной работы	Объем практики		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость практики</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>162</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>162</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>162</b>
Контактная самостоятельная работа	6	0,4	0,3
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики		215,6	161,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачёт с оценкой</b>		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

### 4.1. Разделы практики

Разделы	Наименование раздела	Объем раздела, акад. ч.
Раздел 1	Теоретическое и практическое изучение объекта исследования выпускной квалификационной работы	100
Раздел 2	Выполнение индивидуального задания. Обобщение и систематизация данных для выполнения выпускной квалификационной работы	100
Раздел 3	Подготовка и оформление отчета по практике	16
	<b>Всего часов</b>	<b>216</b>

### 4.2. Содержание разделов практики

#### **Раздел 1. Теоретическое и практическое изучение объекта исследования выпускной квалификационной работы.**

Постановка цели и задач практики. Ознакомление с объектом исследования выпускной квалификационной работы, его физико-химическими свойствами, требуемыми техническими характеристиками. Изучение современных методов исследования объекта исследования выпускной квалификационной работы, нормативно-технической документации, перспективных научных разработок в соответствии с выбранной темой. Выбор средств и методов изучения объекта исследования выпускной квалификационной работы. Подготовительные организационно-методические мероприятия. Прохождение технических инструктажей. Составление плана исследований. Выполнение исследований, испытаний, вычислительных экспериментов по тематике выпускной квалификационной работы.

#### **Раздел 2. Выполнение индивидуального задания. Обобщение и систематизация данных для выполнения выпускной квалификационной работы.**

Организация и осуществление научно-исследовательской деятельности в рамках практики и подготовки материалов для выпускной квалификационной работы согласно индивидуальному заданию, согласованному с научным руководителем. Изучение и использование современных методик исследования объекта исследования выпускной квалификационной работы, характеристик оборудования, установок. Изучение универсального и специализированного программного обеспечения, используемого при изучении и моделировании свойств и характеристик объекта исследования выпускной квалификационной работы. Подготовка, сбор и обработка данных для выполнения выпускной квалификационной работы.

#### **Раздел 3. Подготовка и оформление отчета по практике.**

Ознакомление с требованиями, предъявляемыми к написанию и представлению отчета. Описание и систематизация результатов, полученных в ходе выполнения индивидуального задания в рамках практики. Обобщение и систематизация данных для выполнения выпускной квалификационной работы. Подведение итогов и составление выводов по работе. Подготовка и оформление отчета.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

№	В результате прохождения практики студент должен:	Раздел		
		1	2	3
<b><i>Знать:</i></b>				
1	свойства наноматериалов, их области применения, методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов по профилю выпускной квалификационной работы	+		
2	физико-химические закономерности нанотехнологии по профилю выпускной квалификационной работы	+		
3	основные нормативные документы по стандартизации и сертификации продукции предприятий nanoиндустрии по профилю выпускной квалификационной работы	+		
4	комплекс мероприятий по технике безопасности работы с наноматериалами по профилю выпускной квалификационной работы, а также охране труда и окружающей среды на соответствующих предприятиях nanoиндустрии	+	+	
<b><i>Уметь:</i></b>				
5	выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики	+	+	
6	проводить измерения и контроль параметров нанопроцессов и наносистем по профилю выпускной квалификационной работы		+	
7	выполнять расчеты по моделированию процессов нанотехнологий и прогнозированию свойств наноматериалов и наноструктур с использованием современной вычислительной техники по профилю выпускной квалификационной работы		+	
8	осуществлять контроль самостоятельной работы по программе практики	+	+	+
9	составлять описания проводимых исследований наноматериалов, нанопроцессов и наносистем, а также готовить данные для составления обзоров и отчетов		+	+
<b><i>Владеть:</i></b>				
10	навыками самостоятельной работы с источниками научной информации, реферирования научных публикаций, обобщения передового опыта и лучших практик применительно к объекту исследования выпускной квалификационной работы	+		+
11	навыками исследования структуры и свойств наноматериалов по профилю выпускной квалификационной работы		+	
12	навыками анализа и моделирования нанотехнологических процессов и систем		+	
13	навыками систематизации, обработки и обобщения результатов компьютерных экспериментов			+
В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:				
	<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>		
14	УК-1. Способен осуществлять критический анализ	УК-1.1 Знает методы осуществления поиска вариантов решения		
		+	+	+

№	В результате прохождения практики студент должен:	Раздел			
		1	2	3	
	проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации			
		УК-1.2 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке	+	+	
		УК-1.3 Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач	+	+	
15	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Знает методы и технологии коммуникации для академического и профессионального взаимодействия на государственном и иностранном языках	+	+	
		УК-4.2 Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные			+
		УК-4.3 Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.)	+		+
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>			
16	ПК-1. Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области нанотехнологий и решать их	ПК-1.1. Знает современные методы, используемые при проведении научных исследований в нанотехнологии и основные этапы выполнения научно-исследовательской работы	+	+	
		ПК-1.2. Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований в области профессиональной деятельности		+	
		ПК-1.3. Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов		+	+
17	ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и	ПК-2.1 Знает теорию эксперимента в области своей профессиональной деятельности и методики анализа явлений и процессов	+	+	
		ПК-2.2 Умеет применять информационно-коммуникационные	+	+	

№	В результате прохождения практики студент должен:	Раздел			
		1	2	3	
	их интерпретации	технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ			
		ПК-2.3 Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации	+	+	+
18	ПК-3. Способен к анализу технологических процессов наноиндустрии	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей эффективности в своей профессиональной деятельности	+	+	
		ПК-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов		+	
		ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности	+		
19	ПК-4. Способен применять расчётно-теоретические методы для обработки измерений параметров, изучения и модификации свойств наноматериалов и наноструктур с использованием современной вычислительной техники	ПК-4.1 Знает физико-химические характеристики различных видов наноматериалов и наноструктур и основные методы их исследования и измерения параметров	+		
		ПК-4.2 Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств наноматериалов и наноструктур и процессов с их участием		+	
		ПК-4.3 Владеет навыками обработки измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур		+	
20	ПК-5. Способен осуществлять анализ научных основ процессов и технологий производства нанопродукции, проводить измерения и контролировать параметры технологических операций	ПК-5.1 Знает физико-химические основы процессов и технологий наноиндустрии	+		
		ПК-5.2 Умеет измерять и контролировать параметры технологических операций процессов производства нанопродукции		+	
		ПК-5.3 Владеет навыками анализа научных основ нанопроцессов, наносистем и нанотехнологий		+	+

## **6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ**

### **6.1. Практические занятия**

Учебным планом подготовки магистров по направлению подготовки 28.04.02 Наноинженерия, магистерская программа «Материалы и технологии наноинженерии» проведение практических занятий по практике не предусмотрено.

### **6.2. Лабораторные занятия**

Учебным планом подготовки магистров по направлению подготовки 28.04.02 Наноинженерия, магистерская программа «Материалы и технологии наноинженерии» проведение лабораторных занятий по практике не предусмотрено.

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Регламент практики определяется и устанавливается в соответствии с учебным планом и темой государственной итоговой аттестации обучающегося.

Основу содержания самостоятельной работы обучающегося при прохождении практики составляет освоение методов, приемов, технологий анализа и систематизации научно-технической информации, разработка планов и программ проведения научных исследований и выполнение исследований по теме выпускной квалификационной работы с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится. Программа практики включает также выполнение индивидуального задания, которое разрабатывается руководителем практики или руководителем выпускной квалификационной работы обучающегося с учетом специфики научно-исследовательской работы кафедры.

При прохождении практики обучающийся должен использовать совокупность форм и методов самостоятельной работы:

- посещение семинаров кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
- изучение методик анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований;
- посещение предприятий наноиндустрии, выставок нанопродукции;
- самостоятельное изучение рекомендуемой литературы.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ**

Итоговая оценка по практике (зачет с оценкой, максимальная оценка – 100 баллов) выставляется студенту по итогам написания отчета о прохождении практики (максимальная оценка за отчет о прохождении практики – 60 баллов) и итогового опроса студента (максимальная оценка за итоговый опрос – 40 баллов).

### **8.1. Требования к отчету о прохождении практики**

Отчет о прохождении практики «Производственная практика: преддипломная практика» выполняется студентом во время прохождения практики в соответствии с календарным учебным графиком учебного плана подготовки магистров по направлению подготовки 28.04.02 Наноинженерия, магистерская программа «Материалы и технологии наноинженерии».

Отчет о прохождении практики должен содержать следующие основные разделы:

- титульный лист с наименованием вида практики и названия научно-исследовательской организации или производственного предприятия – места прохождения практики;

- содержание (наименование всех текстовых разделов отчета);
- результаты выполнения обучающимся программы подготовки к выполнению выпускной квалификационной работы в процессе прохождения практики:
  - цели и задачи научной работы;
  - анализ информации, полученной из различных информационных источников, по теме практики;
  - сведения о материалах, использованных при выполнении экспериментальной работы во время прохождения практики;
  - описание методов исследования и научно-исследовательского оборудования, использованных при выполнении экспериментальной работы во время прохождения практики;
  - полученные экспериментальные результаты и их обсуждение;
  - основные выводы по результатам экспериментальной работы, выполненной во время прохождения практики;
  - графический материал, предусмотренный планом практики;
  - список использованных литературных источников.

Отчет о прохождении практики выполняется с помощью персонального компьютера на листах формата А4, поля – стандартные, шрифт – Times New Roman, 12, через 1,5 интервала. Таблицы и рисунки выполняются в соответствии с ГОСТ 7.32-2001. Текстовый материал необходимо иллюстрировать рисунками и фотографиями, выполненными во время прохождения практики или полученными из сети Интернет.

Страницы отчета нумеруют арабскими цифрами со сквозной нумерацией по всему тексту; титульный лист включают в общую нумерацию страниц отчета, но номер страницы на титульном листе не проставляют.

Ссылки на использованные источники располагают в тексте в порядке их появления и нумеруют арабскими цифрами без точки в квадратных скобках, например, [1]; [3-5]. Библиографические ссылки оформляют в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008.

## **8.2. Примерная тематика отчетов по практике**

Тематика отчетов по практике должна соответствовать тематике выпускной квалификационной работы (ВКР).

Примерная тематика отчетов по практике представлена ниже.

1. Разработка и тестирование новых заданий для лабораторных работ и практических занятий по дисциплинам направлений 28.03.02 и 28.04.02.
2. Получение и исследование пленок для офтальмологии.
3. Моделирование нанокаталитических процессов и разработка компьютерных тестов в среде Moodle по дисциплине «Макрокинетика химических процессов».
4. Разработка программного комплекса для исследования характеристик нанофлюидных каналов.
5. Анализ и моделирование процесса ароматизации бутана на нанокатализаторах на основе модифицированных цеолитах.
6. Исследование процессов получения аэрогелей на основе целлюлозы.
7. Анализ и моделирование процесса получения легких алкенов из метанола на нанокатализаторах на основе модифицированных цеолитов.
8. Разработка образовательных ресурсов по моделированию биохимических процессов по курсу «Молекулярная биофизика и бионанотехнологии».
9. Моделирование процесса селективного гидрирования ацетилен в ацетилен-этиленовых смесях на Pd-содержащих нанокатализаторах.
10. Моделирование процесса дегидрирования пропана на Pt-содержащих нанокатализаторах.
11. Моделирование кинетики блочной радиальной сополимеризации стирола с акрилатом кобальта в процессе получения кобальтосодержащего нанокompозита.

12. Моделирование и визуализация средствами Компас-3D гидродинамики в наноструктурах.
13. Исследование особенностей применения исполнительных устройств для управления процессами на наноуровне.
14. Исследование процесса гибели микроорганизмов в средах с наночастицами металлов.
15. Исследование кинетики синтеза углеродных нанотрубок каталитическим пиролизом метана.
16. Разработка программных комплексов для тестирования студентов по методикам анализа качества наноматериалов согласно требованиям государственных стандартов в области наноиндустрии.
17. Моделирование процесса гидродинамики в многофлюидном элементе.
18. Моделирование процесса получения металлсодержащего полимерного нанокompозита на основе метилметакрилата.
19. Анализ и моделирование процесса получения металлсодержащего нанокompозита на основе структуры блок-сополимеров стирола.
20. Исследование процесса получения наночастиц серебра биологическим способом.
21. Моделирование процесса получения пропилена на высокоэффективных нанокатализаторах на основе модифицированных цеолитах типа MFI.
22. Разработка методики получения медицинских матриц, содержащих агломераты наночастиц гидроксиапатита.
23. Исследование процессов получения наноразмерных и субмикронных частиц путём быстрого расширения растворов веществ в сверхкритическом диоксиде углерода.
24. Моделирование процесса дегидратации метанола на нанокатализаторах на основе высококремнистых алюмосиликатных композиций.
25. Изучение структурных и теплофизических характеристик аэрогелей в зависимости от параметров процесса гелеобразования.
26. Исследование и оптимизация процесса приготовления суспензии оксида магния на этиловом спирте с использованием планетарной мельницы РМ 100.
27. Разработка информационной базы сенсоров на основе наноструктур золота.
28. Исследование способов управления потоком жидкости в нанофлюидных каналах.
29. Исследование гибридных наноструктурированных материалов на основе биополимерных аэрогелей.
30. Анализ и моделирование процесса получения легких алкенов из метанола на нанокатализаторах на основе модифицированных цеолитов типа ZSM-5.

Конкретное содержание индивидуального задания по практике в рамках подготовки материалов для выпускной квалификационной работы может включать следующие составляющие:

- 1) сбор, систематизацию и анализ научной литературы по тематике выпускной квалификационной работы с использованием отечественных библиотечных систем и баз данных;
- 2) развитие практического исследования по изучению объекта научно-исследовательской работы в зависимости от целей выпускной квалификационной работы, систематизацию результатов в виде раздела в отчет по практике;
- 3) проведение лабораторных или практических экспериментов с использованием современных методик и технических средств по тематике выпускной квалификационной работы;

4) проведение компьютерных экспериментов с использованием универсального и специализированного программного обеспечения по тематике выпускной квалификационной работы;

5) освоение новых программных модулей, комплексов программных средств по тематике выпускной квалификационной работы;

6) подготовку доклада по результатам выполненных исследований и иллюстративного материала в форме постера или презентации для представления на ежегодной конференции обучающихся факультета цифровых технологий и химического инжиниринга (ЦиТХИИ);

7) подготовку научной статьи по результатам выполненных исследований для публикации в материалах ежегодного Международного конгресса молодых ученых по химии и химической технологии (МКХТ) или другом научном издании;

8) участие в научных мероприятиях от кафедры, факультета и университета (выставки, семинары, конференции, научные доклады и т.п.).

### **8.3. Примеры вопросов для итогового контроля освоения практики (зачёт с оценкой)**

1. Обоснование актуальности темы выпускной квалификационной работы.

2. Формулировка научной новизны и практической значимости результатов выпускной квалификационной работы.

3. История становления и развития объекта исследования выпускной квалификационной работы.

4. Основные физико-химические свойства объекта исследования выпускной квалификационной работы и современные методики их измерения (исследования, диагностики).

5. Основные нормативные требования к объекту исследования выпускной квалификационной работы, современные методики диагностики и испытаний.

6. Основные правила техники безопасности при работе с объектом исследования выпускной квалификационной работы.

7. Современные методы получения, хранения и исследования свойств объекта исследования выпускной квалификационной работы.

8. Оборудование, необходимое для получения объекта исследования выпускной квалификационной работы.

9. Программное обеспечение, используемое для изучения и моделирования свойств и характеристик объекта исследования выпускной квалификационной работы.

10. Современное состояние исследований в мировом научном сообществе в отношении объекта исследования выпускной квалификационной работы; перспективы дальнейшего развития научных исследований.

11. Формулировка цели и методология составления плана научных исследований в рамках практики согласно индивидуальному заданию.

12. Выбор методов исследования (диагностики свойств, испытания технических характеристик на соответствия нормативным требованиям) объекта исследования выпускной квалификационной работы в рамках практики согласно индивидуальному заданию.

13. Методика проведения экспериментов согласно индивидуальному заданию.

14. Основные результаты выполнения индивидуального задания.

15. Методы анализа и обработки экспериментальных исследований.

16. Общие принципы поиска, обработки и анализа научно-технической информации с применением Интернет-технологий.

17. Типовая структура научной публикации; методология поиска необходимой информации в научной статье.

18. Требования к оформлению выпускных квалификационных работ.

19. Методологические подходы к организации и проведению научно-исследовательских работ; специфика научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении.

20. Актуальные современные направления научных исследований в области наноинженерии.

21. Требования к организации научно-исследовательских работ с использованием программного обеспечения; основные виды программного обеспечения, используемого для исследований и моделирования в наноинженерии.

22. Цели, формы и приемы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### **8.4. Структура и пример билета для зачёта с оценкой**

Зачёт с оценкой по практике включает 2 контрольных вопроса, каждый из которых оценивается максимально в 20 баллов.

Пример билета к зачёту с оценкой:

<i>"Утверждаю"</i>	Министерство науки и высшего образования РФ
<i>Зав. каф. КХТП</i>	Российский химико-технологический университет им. Д.И.Менделеева
<i>Глебов М.Б.</i>	Кафедра кибернетики химико-технологических процессов
	28.04.02 Наноинженерия
	Магистерская программа –
«__» _____ 20__ г.	«Материалы и технологии наноинженерии»

### **ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА: ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА**

#### **БИЛЕТ № 1**

1. Обоснование актуальности темы выпускной квалификационной работы.
2. Общие принципы поиска, обработки и анализа научно-технической информации с применением Интернет-технологий.

### **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ**

#### **9.1. Рекомендуемая литература**

##### ***А. Основная литература***

1. Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства: Учебное пособие. СПб.: Лань, 2013. 224 с.

2. Требования к оформлению выпускных квалификационных (дипломных) и курсовых работ: методические указания / сост. В.М. Аристов, С.Г. Комарова, Х.А. Невмятулина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. 36 с.

##### ***Б. Дополнительная литература***

1. Филипова Е.Б., Савицкая Т.В. Методические рекомендации по выполнению и подготовке к защите выпускных квалификационных работ студентов факультета информационных технологий и управления. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2012. 28 с.

2. Дорохов И.Н. Инженерное творчество и инновационный менеджмент в химии и химической технологии. Лабораторный практикум: учеб.пособие / И.Н. Дорохов. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2016. 76 с.

## 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- «Российские нанотехнологии», ISSN (печатной версии): 1992-7223, ISSN (онлайн-версии): 1992-4068.
- «Наносистемы: физика, химия, математика», ISSN: 2305-7971.
- «Наноиндустрия», ISSN: 1993-8578.
- «Наноструктуры. Математическая физика и моделирование», ISSN: 2224-8412.
- «Нанотехнологии: разработка, применение – XXI век», ISSN: 2225-0980.
- «Нанотехнологии: наука и производство», ISSN: 2306-0581.
- «Нанотехника», ISSN: 1816-4409.
- «Nanotechnology», ISSN (Online): 1361-6528, ISSN (Print): 0957-4484.
- «Программные продукты и системы», ISSN (печатной версии): 0236-235X, ISSN (онлайн-версии): 2311-2735.
- «Стандарты и качество», ISSN: 0038-9692.
- «Контроль качества продукции», ISSN: 2541-9900.
- «Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика», ISSN: 2073-0004.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- Официальный сайт «РХТУ им. Д.И. Менделеева» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mustr.ru/> (дата обращения: 25.04.2022).
- Электронная Информационно-Образовательная Среда (ЭИОС) РХТУ им. Д.И. Менделеева [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eios.mustr.ru/> (дата обращения: 25.04.2022).
- Официальный сайт «Центр коллективного пользования» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.skr-rf.ru> (дата обращения: 25.04.2022).
- Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями темами. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://thesaurus.rusnano.com/> (дата обращения: 25.04.2022).
- Наномир – интернет-журнал о нанотехнологиях. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.miracle-uni.ru> (дата обращения: 25.04.2022).
- Нанометр – нанотехнологическое сообщество. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nanometer.ru/> (дата обращения: 25.04.2022).
- Официальный сайт «Аэрогели» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aerogel-russia.ru> (дата обращения: 25.04.2022).
- Российский Электронный наножурнал. ООО «Парк-медиа». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nanojournal.ru> (дата обращения: 25.04.2022).
- Информационный портал RusNanoNet. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rusnanonet.ru> (дата обращения: 25.04.2022).

## 10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку обеспечивает информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет на 01.01.2022 года 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные

периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания ИБЦ использует технологию электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ**

В соответствии с учебным планом практика проводится в форме самостоятельной работы обучающегося, как правило, на кафедре, осуществляющей подготовку обучающегося, и включает освоение программы практики с использованием материально-технической базы кафедры.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе**

Кафедра кибернетики химико-технологических процессов располагает компьютерными классами на 15 посадочных мест (ауд. 243а), 16 посадочных мест (ауд. 247), 3 учебно-научными лабораториями: лабораторией современных средств автоматизации, лабораторией математического моделирования и лабораторией гетерогенного катализа (физико-химическая лаборатория). Все лаборатории оснащены необходимыми приборами и аппаратами.

Лаборатория современных средств автоматизации (ауд. 244) оснащена: 1) двухпозиционной системой управления калорифером на базе ТРМ-2, 2) двухпозиционной системой регулирования температуры жидкости в емкости с мешалкой на базе 2ТРМ1 3) трёхпозиционной системой регулирования температуры жидкости в ёмкости с мешалкой на базе ИРТ5920, 4) переносной трёхпозиционной системой регулирования температуры воздуха на базе ИРТ5920Н, 5) системой непосредственного цифрового управления калорифером с использованием БУСТ, 6) импульсной системой управления калорифером с использованием широтно-импульсной модуляции на базе ТРМ12-РiС, 7) микропроцессорной одноконтурной системой регулирования температуры на выходе из калорифера на базе ТРМ101, 8) микропроцессорной одноконтурной системой регулирования температуры жидкости в ёмкости на базе ТРМ101, 9) каскадной автоматической системой регулирования уровня на базе контроллера СуВгo2, 10) микропроцессорной системой управления объектом периодического действия на базе программируемого логического контроллера ПЛК150, 11) микропроцессорной системой управления калорифером на базе программируемого логического контроллера ПЛК150, 12) микропроцессорной системой управления климатической камерой КК-350 ТХВ на базе программируемого логического контроллера ПЛК150. Каждая установка имеет автоматизированное рабочее место, основу которого составляет ПК с системным блоком, напрямую соединённым через СОМ-порт с базовыми микропроцессорными устройствами. Все 12 ПК объединены в единую лабораторную сеть, имеют необходимое программное обеспечение и доступ в Интернет.

Лаборатория математического моделирования (ауд. 243) оснащена установками теплообмена, ректификации, абсорбции, кристаллизации, фазового равновесия, сушки, химическим реактором, мембранной установкой, аэротенком. Для занятий используются 2 ПК с предустановленным программным обеспечением.

Лаборатория гетерогенного катализа (физико-химическая лаборатория, ауд. 207) оснащена каталитической установкой для проведения химических реакций, насадочной ректификационной установкой Луммарк, газоанализатором ГИАМ-310-02-2-2, газовым хроматографом 3700 с двумя капиллярными и четырьмя насадочными колонками, ПИД регулятором одноканальным ТРМ-101-СС.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### **11.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства**

На кафедре КХТП для организации практики имеются в достаточном количестве персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями DVD, USB-портами, принтерами, многофункциональными устройствами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; веб-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводная точка доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

### **11.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы**

На кафедре КХТП для реализации практики используются информационно-методические материалы: учебные пособия; методические рекомендации к лабораторным и практическим занятиям; электронные учебные пособия; кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедр в электронном виде; видеоуроки. Указанные материалы могут использоваться магистрантами для самостоятельной подготовки к проведению эксперимента, обработке экспериментальных данных, компьютерному моделированию. Печатные и электронные материалы, представленные в соответствии с договорами и программами прохождения практик предприятиями и организациями, содержащими описания технологических процессов, оборудования, средств контроля и автоматизации и др.

Обеспеченность современными учебными пособиями, выпущенными преподавателями кафедры КХТП для магистрантов, высокая. Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых на кафедре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

### **11.4. Перечень лицензионного программного обеспечения**

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	24	Бессрочно
2	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 47837477	24	Бессрочно

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Теоретическое и практическое изучение объекта исследования выпускной квалификационной работы</p>	<p><b>Знает:</b> – свойства наноматериалов, их области применения, методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов по профилю выпускной квалификационной работы; физико-химические закономерности нанотехнологии по профилю выпускной квалификационной работы; основные нормативные документы по стандартизации и сертификации продукции предприятий nanoиндустрии по профилю выпускной квалификационной работы; комплекс мероприятий по технике безопасности работы с наноматериалами по профилю выпускной квалификационной работы, а также охране труда и окружающей среды на соответствующих предприятиях nanoиндустрии.</p> <p><b>Умеет:</b> – выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики; осуществлять контроль самостоятельной работы по программе практики.</p> <p><b>Владеет:</b> – навыками самостоятельной работы с источниками научной информации, реферирования научных публикаций, обобщения передового опыта и лучших практик применительно к объекту исследования выпускной квалификационной работы.</p>	<p>Оценка за отчет по практике.</p> <p>Оценка при сдаче зачета с оценкой.</p>
<p>Раздел 2. Выполнение индивидуального задания. Обобщение и систематизация данных для выполнения выпускной квалификационной работы</p>	<p><b>Знает:</b> – комплекс мероприятий по технике безопасности работы с наноматериалами по профилю выпускной квалификационной работы, а также охране труда и окружающей среды на соответствующих предприятиях nanoиндустрии.</p> <p><b>Умеет:</b> – выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики; проводить измерения и</p>	<p>Оценка за отчет по практике.</p> <p>Оценка при сдаче зачета с оценкой.</p>

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	<p>контроль параметров нанопроцессов и наносистем по профилю выпускной квалификационной работы; выполнять расчеты по моделированию процессов нанотехнологий и прогнозированию свойств наноматериалов и наноструктур с использованием современной вычислительной техники по профилю выпускной квалификационной работы; осуществлять контроль самостоятельной работы по программе практики; составлять описания проводимых исследований наноматериалов, нанопроцессов и наносистем, а также готовить данные для составления обзоров и отчетов.</p> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками исследования структуры и свойств наноматериалов по профилю выпускной квалификационной работы; навыками анализа и моделирования нанотехнологических процессов и систем.</li> </ul>	
<p>Раздел 3. Подготовка и оформление отчета по практике</p>	<p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять контроль самостоятельной работы по программе практики; составлять описания проводимых исследований наноматериалов, нанопроцессов и наносистем, а также готовить данные для составления обзоров и отчетов.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками самостоятельной работы с источниками научной информации, реферирования научных публикаций, обобщения передового опыта и лучших практик применительно к объекту исследования выпускной квалификационной работы; навыками систематизации, обработки и обобщения результатов компьютерных экспериментов.</li> </ul>	<p>Оценка за отчет по практике.</p>

### 13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от \_\_.\_\_.20\_\_, протокол № \_\_, введенным в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от \_\_.\_\_.20\_\_ № \_\_;

– Положением о практической подготовке обучающихся в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от \_\_.\_\_.20\_\_, протокол № \_\_, введенным в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от \_\_.\_\_.20\_\_ № \_\_;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

## ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ПРАКТИКИ

### «Производственная практика: преддипломная практика»

#### основной образовательной программы

28.04.02 Наноинженерия  
Магистерская программа –  
«Материалы и технологии наноинженерии»  
Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
2		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
3		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
4		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
5		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.