

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

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**«УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА: ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА»**

**Направление подготовки  
28.03.02 Наноинженерия**

**Профиль  
«Биомедицинские и фармацевтические нанотехнологии»**

**Квалификация «бакалавр»**

**Москва 2025**

Программа составлена зав. кафедрой химического и фармацевтического инжиниринга,  
д.т.н., профессором Н.В. Меньшутиной

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химического и  
фармацевтического инжиниринга «5» мая 2025 г., протокол № 6.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **28.03.02 Наноинженерия** (ФГОС ВО), профиль **«Биомедицинские и фармацевтические нанотехнологии»**, накопленным опытом проведения практик кафедрой химического и фармацевтического инжиниринга (ХФИ) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к обязательной части учебного плана блока Б2 «Практика» и рассчитана на проведение практики в 4 семестре обучения.

**Цель практики** – получение студентами общих представлений о наноинженерии для химии, фармацевтики и биотехнологии, знакомство с основными видами деятельности учебных и научных подразделений университета, а также получение первичных профессиональных умений и навыков путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

**Задачами практики** являются:

– приобретение обучающимися первичных знаний в области изучения и исследования объектов будущей профессиональной деятельности – основных разновидностей наноматериалов, методов исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе;

– ознакомление с наноматериалами и нанотехнологиями для химии, фармацевтики и биотехнологии;

– ознакомление с научной деятельностью лабораторий, кафедр и подразделений РХТУ.

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 поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач. | УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа.<br>УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач. |

| Наименование категории (группы) УК | Код и наименование УК   | Код и наименование индикатора достижения УК  |
|------------------------------------|---|--|
| Безопасность жизнедеятельности     | УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов. | УК-8.2 Умеет осуществлять безопасную профессиональную деятельность с учетом ресурсных ограничений для сохранения природной среды и обеспечения устойчивого развития общества, поддерживать безопасные условия жизнедеятельности при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов. |

**Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

| Наименование категории (группы) ОПК                               | Код и наименование ОПК   | Код и наименование индикатора достижения ОПК  |
|---|--|---|
| Применение фундаментальных знаний в профессиональной деятельности | ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. | ОПК-1.1 Знает основы математики, математический аппарат, методы математического анализа и моделирования при решении задач профессиональной деятельности.<br>ОПК-1.2 Знает механизмы химических реакций, строение вещества и свойства различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов, природу химической связи при решении задач профессиональной деятельности.<br>ОПК-1.3 Знает основы физических явлений и процессов, основные законы и методы физики в профессиональной деятельности.<br>ОПК-1.5 Умеет определять характер процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений. |
| Исследовательская деятельность                                    | ОПК-3. Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.  | ОПК-3.1 Знает основные правила техники безопасности при проведении лабораторных исследований и измерений.<br>ОПК-3.2 Умеет применять основные методы обработки, анализа и интерпретации экспериментальных данных.   |

| Наименование категории (группы) ОПК   | Код и наименование ОПК  | Код и наименование индикатора достижения ОПК   |
|---------------------------------------|---|--|
|                                       |   | ОПК-3.3 Владеет методами работы с широким кругом приборов и оборудования в области профессиональной деятельности.  |
| Владение информационными технологиями | ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности. | ОПК-4.1 Знает современные информационные технологии для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации.<br>ОПК-4.2 Умеет выбрать и применить оптимальную прикладную программу для решения конкретной задачи.<br>ОПК-4.3 Владеет навыками применения прикладного программного обеспечения для решения задач профессиональной деятельности. |

В результате прохождения практики студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- особенности организации учебной и научной деятельности в лабораториях, кафедрах и подразделениях РХТУ;
- основные виды лабораторного и технологического оборудования, контрольно-измерительных приборов, области их использования;
- основные технологические параметры нанотехнологических процессов, способы их контроля и управления;
- основные математические методы обработки экспериментальных данных.

*Уметь:*

- проводить поиск информации с использованием открытых баз данных и информационных систем по выбранному направлению исследований;
- применять теоретические методы анализа и обработки исходных данных с лабораторных установок с использованием стандартного программного обеспечения.

*Владеть:*

- навыками использования стандартных компьютерных программ для обработки экспериментальных данных;
- навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики, описания исходных материалов, лабораторного оборудования, и измерения параметров процессов.

### 3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Практика организуется в 4 семестре бакалавриата на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления **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>Самостоятельная работа</b>                       | <b>3</b>       | <b>108</b> | <b>81</b> |
| <b>в том числе в форме практической подготовки:</b> | <b>3</b>       | <b>108</b> | <b>81</b> |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                      | <b>Зачёт</b>   |            |           |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

Ознакомление с историей и направлениями деятельности учебных и научных подразделений факультета цифровых технологий и химического инжиниринга и университета, центра коллективного пользования, кафедры химического и фармацевтического инжиниринга и других мест проведения практики (история, основные этапы развития, выполняемые функции и т.п.).

Посещение лабораторий центра коллективного пользования РХТУ им. Д.И. Менделеева, посещение кафедры химического и фармацевтического инжиниринга.

Ознакомление с функциональным назначением, принципами работы лабораторного оборудования, установок, аналитических приборов и высокопроизводительного сверхмощного компьютера (производительностью 4 TFlops) для компьютерного моделирования.

Посещение лабораторий кафедры химического и фармацевтического инжиниринга (ХФИ). Ознакомление с перспективными научными разработками кафедры ХФИ в области нанотехнологий. Ознакомление с помощью ЭИОС с учебно-методическими разработками кафедры ХФИ для направления **28.03.02 Нанотехнологии**.

Ознакомление с компьютерным моделированием, которое используется для учебного процесса и научных исследований на кафедре ХФИ, с автоматизацией научных исследований, с автоматизированной обработкой данных в лабораториях, с современными системами автоматизированного, электронного и дистанционного обучения на кафедре ХФИ.

Подготовка отчета о прохождении учебной практики.

##### 4.1. Разделы практики

| Разделы  | Наименование раздела практики  | Самостоятельная работа, часов |
|----------|--|-------------------------------|
| Раздел 1 | Ознакомление с историей и направлениями деятельности учебных и научных подразделений факультета цифровых технологий и химического инжиниринга и университета | 36                            |
| Раздел 2 | Ознакомление с лабораториями подразделений. Ознакомление с перспективными научными разработками кафедры ХФИ в области нанотехнологий.                        | 54                            |
| Раздел 3 | Систематизация материала, подготовка отчета.   | 18                            |
|          | <b>Всего часов</b>   | <b>108</b>                    |

##### 4.2 Содержание разделов практики

**Раздел 1. Ознакомление с историей и направлениями деятельности учебных и научных подразделений факультета цифровых технологий и химического инжиниринга (ЦиТХИИ) и университета.**

Ознакомление с историей и направлениями деятельности учебных и научных подразделений кафедр факультета ЦиТХИИ, центра коллективного пользования, международного учебно-научного центра трансфера фармацевтических технологий и других мест проведения практики.

**Раздел 2. Ознакомление с лабораториями подразделений. Ознакомление с перспективными научными разработками кафедры ХФИ в области нанотехнологий.**

2.1. Посещение лабораторий центра коллективного пользования РХТУ им. Д.И. Менделеева: электронной микроскопии (ЭМ), атомно-абсорбционной спектроскопии

(ААС), молекулярной оптической спектроскопии (МОС).

2.2. Посещение международного учебно-научного центра трансфера фармацевтических технологий. Ознакомление с функциональным назначением, принципами работы лабораторного оборудования, установок, аналитических приборов и высокопроизводительного сверхмощного компьютера (производительностью 4 TFlops) для компьютерного моделирования.

2.3. Посещение кафедры химического и фармацевтического инжиниринга:

– лаборатории моделирования химико-технологических процессов, оснащенной установками типовых химико-технологических процессов (теплообменных, массообменных, реакционных);

– лаборатории управления химико-технологическими процессами и системами, оснащенной современными системами цифрового управления;

– химической лаборатории, оснащенной химическими столами, вытяжными шкафами, оборудованием и приборами для проведения химических экспериментов.

2.4. Ознакомление с перспективными научными разработками кафедры ХФИ в области нанотехнологий. Ознакомление с помощью открытых баз данных и информационных систем с основными публикациями сотрудников кафедры ХФИ в области нанотехнологий за последние 5-7 лет. Ознакомление с помощью ЭИОС с наиболее актуальными и интересными выпускными квалификационными работами студентов, обучавшихся ранее на направлении **28.03.02 Нанотехнологии**. Ознакомление с помощью ЭИОС с учебно-методическими разработками кафедры ХФИ для направления 28.03.02 Нанотехнологии.

### Раздел 3. Систематизация материала, подготовка отчета.

Ознакомление с требованиями, предъявляемыми к написанию и представлению отчета.

Подготовка отчета включает описание и систематизацию результатов, полученных при посещении подразделений и ознакомлении с перспективными научными разработками кафедры ХФИ в области нанотехнологий.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

| №               | В результате прохождения практики студент должен:  | Разделы |   |   |
|-----------------|--|---------|---|---|
|                 |  | 1       | 2 | 3 |
| <i>Знать:</i>   |  |         |   |   |
| 1               | особенности организации учебной и научной деятельности в лабораториях, кафедрах и подразделениях РХТУ  | +       |   |   |
| 2               | основные виды лабораторного и технологического оборудования, контрольно-измерительных приборов, области их использования                           | +       | + |   |
| 3               | основные технологические параметры нанотехнологических процессов, способы их контроля и управления   |         | + |   |
| 4               | основные математические методы обработки экспериментальных данных  |         | + | + |
| <i>Уметь:</i>   |  |         |   |   |
| 5               | проводить поиск информации с использованием открытых баз данных и информационных систем по выбранному направлению исследований                     | +       | + | + |
| 6               | применять теоретические методы анализа и обработки исходных данных с лабораторных установок с использованием стандартного программного обеспечения |         | + | + |
| <i>Владеть:</i> |  |         |   |   |
| 7               | навыками использования стандартных компьютерных программ для обработки экспериментальных данных  |         | + | + |

| №  | В результате прохождения практики студент должен:  | Разделы  |   |   |   |
|--|--|--|---|---|---|
|  |  | 1  | 2 | 3 |   |
| 8  | навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики, описания исходных материалов, лабораторного оборудования, и измерения параметров процессов  |  |   | + |   |
| 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>   |   |   |   |
| 9  | УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач   | УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа.   | + | + | + |
|  |  | УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач.   | + | + | + |
| 10   | УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов | УК-8.2 Умеет осуществлять безопасную профессиональную деятельность с учетом ресурсных ограничений для сохранения природной среды и обеспечения устойчивого развития общества, поддерживать безопасные условия жизнедеятельности при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов. |   | + | + |
|  | <b>Код и наименование ОПК</b>  | <b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>  |   |   |   |
| 11   | ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования   | ОПК-1.1 Знает основы математики, математический аппарат, методы математического анализа и моделирования при решении задач профессиональной деятельности.   |   | + | + |
|  |  | ОПК-1.2 Знает механизмы химических реакций, строение вещества и свойства различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов, природу химической связи при решении задач профессиональной деятельности.   | + | + |   |
|  |  | ОПК-1.3 Знает основы физических явлений и процессов, основные законы и методы физики в профессиональной деятельности.  | + | + |   |

| №  | В результате прохождения практики студент должен:  | Разделы   |   |   |   |
|----|--|---|---|---|---|
|    |  | 1   | 2 | 3 |   |
|    | ОПК-1.5 Владеет навыками использования естественнонаучных и общеинженерных знаний в профессиональной деятельности.                               |   | + |   |   |
| 12 | ОПК-3. Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные   | ОПК-3.1 Знает основные правила техники безопасности при проведении лабораторных исследований и измерений.                 |   | + | + |
|    |  | ОПК-3.2 Умеет применять основные методы обработки, анализа и интерпретации экспериментальных данных.                      |   | + |   |
|    |  | ОПК-3.3 Владеет методами работы с широким кругом приборов и оборудования в области профессиональной деятельности.         |   |   | + |
| 13 | ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности | ОПК-4.1 Знает современные информационные технологии для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации   |   |   | + |
|    |  | ОПК-4.2 Умеет выбрать и применить оптимальную прикладную программу для решения конкретной задачи.                         |   |   | + |
|    |  | ОПК-4.3 Владеет навыками применения прикладного программного обеспечения для решения задач профессиональной деятельности. | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению **28.03.02 Наноинженерия**, профиль **«Биомедицинские и фармацевтические нанотехнологии»** проведение практических и лабораторных занятий по практике не предусмотрено.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- этапы ознакомления с учебной и научной деятельностью кафедры ХФИ факультета ЦиТХИн, центра коллективного пользования и других мест проведения практики;

- этап ознакомления с перспективными научными разработками кафедры ХФИ в области наноинженерии, а также с учебно-методическими разработками кафедры ХФИ для направления **28.03.02 Наноинженерия** с использованием информационных технологий, включая ЭИОС.

Ознакомление осуществляется в виде экскурсий в указанные подразделения, прослушивания и конспектирования обзорных лекций и самостоятельного изучения материалов на сайтах подразделений (лабораторного оборудования, установок и т.п.), а также открытых баз данных, информационных систем и ЭИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева.

При посещении лабораторий и подразделений ознакомление с их деятельностью обучающийся должен собрать материал, необходимый для подготовки отчета по практике.

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

1. История становления и развития факультета ЦиТХИн, кафедр факультета и основные направления их учебной и научной деятельности.
2. История становления и развития кафедры ХФИ и основные направления учебной и научной деятельности кафедры.
3. Направления научной деятельности, наиболее востребованные на современном рынке труда.
4. Аппаратный состав кафедры химического и фармацевтического инжиниринга.
5. Лабораторное оборудование и установки лаборатории моделирования химико-технологических процессов (теплообменные, массообменные, реакционные).
6. Лабораторное оборудование и установки лаборатории управления химико-технологическими процессами и системами, оснащенной современными системами цифрового управления.
7. Лабораторное оборудование, установки и приборы химической лаборатории кафедры химического и фармацевтического инжиниринга для проведения химических экспериментов.
8. Лаборатория электронной микроскопии центра коллективного пользования РХТУ им. Д.И. Менделеева.
9. Лаборатория атомно-абсорбционной спектроскопии центра коллективного пользования РХТУ им. Д.И. Менделеева.
10. Лаборатория молекулярной оптической спектроскопии центра коллективного пользования РХТУ им. Д.И. Менделеева.
11. Аналитические исследования, проводимые в центре коллективного пользования.
12. Методы сбора и обработки экспериментальных данных. Привести примеры.
13. Компьютерное моделирование, используемое для учебного процесса и научных исследованиях, проводимых на кафедре ХФИ.
14. Примеры автоматизации научных исследований и автоматизированной обработки данных в лабораториях и подразделениях – местах экскурсий.
15. Использование современных систем автоматизированного и дистанционного обучения на кафедре ХФИ, факультете ЦиТХИн и в университете.
16. Актуальные современные научно-исследовательские задачи в наноинженерии.
17. Основные направления научной деятельности кафедры ХФИ в области наноинженерии.
18. Основные направления лабораторных исследований кафедры ХФИ в области наноинженерии.
19. Примеры использования методов математического моделирования в наноинженерии.
20. Примеры научных разработок и внедрений в области наноинженерии, выполненных при участии сотрудников кафедры ХФИ.
21. Примеры наноструктурированных материалов, их основные свойства и

области применения.

22. Основные методы диагностики материалов в нанотехнологии.
23. Структура ЭИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева, информация, доступная на ЭИОС, организация учебного процесса с помощью ЭИОС.
24. Основные учебно-методические документы, разработанные на кафедре ХФИ для реализации обучения по направлению 28.03.02 Нанотехнологии.
25. Примеры баз данных и информационных систем для поиска информации, востребованной при решении научных задач в нанотехнологии.
26. Специализированное программное обеспечение, используемое на кафедре ХФИ для решения задач нанотехнологии.
27. Примеры использования нанотехнологии в химии и химической технологии.
28. Примеры использования нанотехнологии в фармацевтике.
29. Примеры использования нанотехнологии в биотехнологии.
30. Примеры процессов химической технологии, для которых используются нанокатализаторы.
31. Методы вычислительной математики, используемые при решении задач в нанотехнологии.
32. Расскажите о личных приоритетах при выборе в будущем научной работы в рамках освоения программы бакалавриата по направлению 28.03.02 Нанотехнологии.

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

## 8.2. Структура и пример билета для зачета с оценкой

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

Пример билета к зачету с оценкой:

|  |  |
|--|--|
| <i>«Утверждаю»</i><br><br>Зав. каф. ХФИ<br><br>_____<br>Н.В. Меньшутина<br>(Подпись) (И. О. Фамилия)<br><br>«__» _____ 20__ г. | <b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>   |
|  | <b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b>   |
|  | <b>Кафедра химического и фармацевтического инжиниринга<br/>28.03.02 Нанотехнологии<br/>Профиль «Биомедицинские и фармацевтические нанотехнологии»<br/>«Учебная практика: ознакомительная практика»</b> |
| <b>Билет № 1</b>   |  |
| 1. История становления и развития кафедры ХФИ и основные направления учебной и научной деятельности кафедры.                   |  |
| 2. Примеры использования нанотехнологии в химии и химической технологии.   |  |

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

### 9.1. Рекомендуемая литература

### ***А. Основная литература***

1. Требования к оформлению выпускных квалификационных (дипломных) и курсовых работ [Текст] : методические указания / сост.: В. М. Аристов, С. Г. Комарова, Х. А. Невмятулина. М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. 35 с.

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

1. Филиппова 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. 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: 14.04.2025).

## **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.
- «Интеллектуальные системы. Теория и приложения», ISSN: 2411-4448.
- «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://muctr.ru/> (дата обращения: 14.04.2025).
- Официальный сайт Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева. Подразделения. Факультет ЦиТХИн. Кафедра кибернетики химико-технологических процессов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://old.muctr.ru/univsubs/infacol/fvt/faculties/f2/> (дата обращения: 14.04.2025).
- Электронная Информационно-Образовательная Среда (ЭИОС) РХТУ им. Д.И. Менделеева [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eios.muctr.ru/> (дата обращения: 14.04.2025).
- Официальный сайт «Центр коллективного пользования» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.skr-rg.ru> (дата обращения: 14.04.2025).
- Официальный сайт «Аэрогели» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aerogel-russia.ru> (дата обращения: 14.04.2025).
- Российский Электронный наножурнал. ООО «Парк-медиа». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nanojournal.ru> (дата обращения: 14.04.2025).
- Наномир – интернет-журнал о нанотехнологиях. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.miracle-uni.ru> (дата обращения: 14.04.2025).
- Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями темами.

[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://thesaurus.rusnano.com/> (дата обращения: 14.04.2025).

– Нанометр – нанотехнологическое сообщество. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nanometer.ru/> (дата обращения: 14.04.2025).

– Информационный портал RusNanoNet. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rusnanonet.ru> (дата обращения: 14.04.2025).

– Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/> (дата обращения: 14.04.2025).

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

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 г. составляет 1 559 436 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 в ИБЦ реализована технология 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 самостоятельной работы студента.

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

Учебная аудитория для проведения лекций и практических занятий вместимостью не менее 30 человек, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Компьютерный класс, насчитывающий не менее 14 посадочных мест, с предустановленным лицензионным программным обеспечением (Windows, Microsoft Excel) и выходом в Интернет для проведения лабораторных занятий.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Учебно-научные лаборатории кафедры химического и фармацевтического инжиниринга, оборудованных современным оборудованием, в том числе: лабораторная установка для грануляции и покрытия Hüttlin (Bosch, Германия), лабораторная установка псевдооживленного слоя Mini-Glatt (Германия), установка распылительной сушилки Buchi

Mini-Spray Dryer (Швейцария), изолятор компании SKAN AG (Швейцария), установка распылительной сушки Niro (Дания), лиофильная сушилка CoolSafe (Дания), стерилизующий ферментер/биореактор Biostat Sartorius (Германия), установки собственной конструкции для проведения процессов в среде сверхкритических флюидов, тестер для проведения теста на растворение Sotax AT7 (Швейцария), спектрофотометр “Экрос” ПЭ-5400 (Россия), оптический микроскоп MicrosAustria (Австрия), влагоанализатор Axis A5g500 (Польша), газовый пикнометр UltraPyc 5000 micro, Дифрактометр ВТХ™, 3D-принтер Phrozen Sonic mini 8k, 3D-принтер P3 Steel 300 PRO, ультразвуковой гомогенизатор SONOPLUS HD 4100.

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

По дисциплине «Учебная практика: ознакомительная практика» доступны учебные материалы, размещенные. Реализованы лекции по учебным разделам в соответствии с программой дисциплины. Приведены примеры решения работ.

Организован доступ к свободно распространяемым образовательным порталам и сайтам для использования информационно-справочных ресурсов.

Бакалавры могут использовать данные электронные ресурсы для самостоятельной подготовки, а в последующем – при выполнении научно-исследовательской работы и написания выпускной квалификационной работы.

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

На кафедре ХФИ, реализующей основную профессиональную образовательную программу по направлению **28.03.02 Наноинженерия**, профиль «**Биомедицинские и фармацевтические нанотехнологии**» имеются в достаточном количестве персональные компьютеры, укомплектованные DVD-проигрывателями, USB-портами, принтерами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводная точка доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

### 11.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

| № п/п | Наименование программного продукта  | Реквизиты договора поставки            | Количество лицензий                            | Срок окончания действия лицензии   |
|-------|---|--|--|--|
| 1.    | WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine  | Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013  | 24 лицензии для активации на рабочих станциях  | бессрочная   |
| 2.    | Microsoft Office Standard 2019<br>В составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> </ul> | Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019 | 150 лицензий для активации на рабочих станциях | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую) |

|    |   |                             |   |  |
|----|---|-----------------------------|---|--|
|    | • Outlook   |                             |   | версию продукта)   |
| 3. | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition | Договор № 99-155ЭА-223/2024 | - | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

| Наименование разделов практики  | Основные показатели оценки   | Формы и методы контроля и оценки  |
|---|--|---|
| <p><b>Раздел 1.</b><br/>Ознакомление с историей и направлениями деятельности учебных и научных подразделений факультета цифровых технологий и химического инжиниринга и университета.</p> | <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– особенности организации учебной и научной деятельности в лабораториях, кафедрах и подразделениях РХТУ;</li> <li>– основные виды лабораторного и технологического оборудования, контрольно-измерительных приборов, области их использования.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить поиск информации с использованием открытых баз данных и информационных систем по выбранному направлению исследований.</li> </ul>  | <p>Оценка за отчет по практике.</p> <p>Оценка при сдаче зачета с оценкой.</p> |
| <p><b>Раздел 2.</b><br/>Ознакомление с лабораториями подразделений. Ознакомление с перспективными научными разработками кафедры КХТП в области наноинженерии.</p>                         | <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные виды лабораторного и технологического оборудования, контрольно-измерительных приборов, области их использования;</li> <li>– основные технологические параметры нанотехнологических процессов, способы их контроля и управления;</li> <li>– основные математические методы обработки экспериментальных данных.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить поиск информации с использованием открытых баз данных и информационных систем по выбранному направлению исследований;</li> <li>– применять теоретические методы анализа и обработки исходных данных с лабораторных установок с использованием стандартного программного обеспечения.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> | <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                                       |
|--|---|--|
|  | – навыками использования стандартных компьютерных программ для обработки экспериментальных данных.  |  |
| <b>Раздел 3.</b><br>Систематизация материала, подготовка отчета. | <b>Знает:</b><br>– основные математические методы обработки экспериментальных данных.<br><b>Умеет:</b><br>– проводить поиск информации с использованием открытых баз данных и информационных систем по выбранному направлению исследований;<br>– применять теоретические методы анализа и обработки исходных данных с лабораторных установок с использованием стандартного программного обеспечения.<br><b>Владеет:</b><br>– навыками использования стандартных компьютерных программ для обработки экспериментальных данных;<br>– навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики, описания исходных материалов, лабораторного оборудования, и измерения параметров процессов. | Оценка за отчет по практике.<br><br>Оценка при сдаче зачета с оценкой. |

### 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 высшего образования – 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 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– 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 25.11.2020, протокол № 4, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 26.11.2020 № 117 ОД;

– 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: ознакомительная практика»**  
**основной образовательной программы 28.03.02 Нанотехнологии**  
**профиль «Биомедицинские и фармацевтические нанотехнологии»**  
 Форма обучения: очная

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                        |
|-----------------------------------|---------------------------------|---|
| 1                                 |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
| 2                                 |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
| 3                                 |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №_____от<br>«___»_____20__г. |

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

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**«ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА: ПРАКТИКА ПО ПОЛУЧЕНИЮ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УМЕНИЙ И ОПЫТА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»**

**Направление подготовки  
28.03.02 Наноинженерия**

**Профиль  
«Биомедицинские и фармацевтические нанотехнологии»**

**Квалификация «бакалавр»**

**Москва 2025**

Программа составлена зав. кафедрой химического и фармацевтического инжиниринга, д.т.н., профессором Н.В. Меньшутиной, доцентом кафедры химического и фармацевтического инжиниринга, к.т.н., доцентом Гусевой Е.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химического и фармацевтического инжиниринга «5» мая 2025 г., протокол № 6.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **28.03.02 Наноинженерия** (ФГОС ВО), профиль **«Биомедицинские и фармацевтические нанотехнологии»**, накопленным опытом проведения практик кафедрой Химического и фармацевтического инжиниринга (ХФИ) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к обязательной части учебного плана блока Б2 «Практика» и рассчитана на прохождение обучающимися в 6 семестре обучения.

Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физики, материаловедения наноматериалов и наносистем, нанометрологии, методов и инструментальных средств прогнозирования свойств наноматериалов, неорганической, органической, физической химии, биотехнологии, физико-химических основ нанотехнологии, методов математического моделирования нанопроцессов и др.

**Цель практики** – получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики; практическое изучение технологических процессов производства различных видов наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии, а также методов и особенностей управления производственными процессами получения различных видов наноматериалов.

**Задачами практики** являются:

- формирование у обучающихся компетенций, связанных с целостным представлением об основных технологических процессах получения инновационной продукции наноиндустрии для химии, фармацевтики и биотехнологии;
- ознакомление с нормативной документацией изделий наноиндустрии;
- ознакомление с организацией и структурой предприятий по производству изделий наноиндустрии;
- ознакомление с научными основами и регламентом технологических процессов производства изделий наноиндустрии;
- ознакомление с техническими средствами для контроля качества изделий наноиндустрии;
- ознакомление с методиками проведения диагностики, испытаний и обработки данных в наноинженерии;
- развитие навыков самостоятельной работы при решении конкретных научно-исследовательских и инновационных задач в профессиональной деятельности;
- обобщение и систематизация данных по программе практики.

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 поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач. | УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа.<br>УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач. |

**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>   |  |  |  |   |
| <p>– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов,</p> | <p>– основные разновидности наноматериалов; – методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии</p> | <p>ПК-1. Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции nanoиндустрии.</p> | <p>ПК-1.1. Знает основные понятия, определения, классификации, используемые в nanoинженерии</p> <p>ПК-1.2. Знает основные характеристики наноматериалов и nanoструктур, методы их исследования и диагностики</p> <p>ПК-1.3. Знает основные типы аналитического оборудования, используемого при работе с наноматериалами</p> <p>ПК-1.4. Умеет грамотно обосновывать специфические свойства nanoобъектов, правильно выбирать методики исследования их структуры и свойств</p> <p>ПК-1.5. Умеет анализировать возможности применения методов диагностики для исследования свойств nanoобъектов и обрабатывать результаты экспериментальных исследований в nanoинженерии</p> <p>ПК-1.6. Владеет навыками выбора средств измерений для оценки параметров наноматериалов</p> | <p>Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке nanoструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н. Обобщенная трудовая функция А: Лабораторно-аналитическое сопровождение разработки nanoструктурированных композиционных материалов. А/01.6. Выполнение работ по поиску экономичных и эффективных методов производства nanoструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (уровень квалификации – б)</p> <p>Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-</p> |

|   |  |  |   |   |
|---|--|--|---|---|
| <p>полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе</p> |  |  | <p>ПК-1.7. Владеет навыками поиска, анализа и систематизации информации в области наноинженерии</p> | <p>техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. Обобщенная трудовая функция В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок. В/02.6. Составление спецификации новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – б)</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 08.09.2015 № 611н. Обобщенная трудовая функция С: Совершенствование процессов измерений параметров и модификации</p> |
|---|--|--|---|---|

|   |  |  |  |   |
|---|--|--|--|---|
|   |  |  |  | свойств наноматериалов и наноструктур. С/02.6. Модернизация существующих и внедрение новых процессов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур (уровень квалификации – б)  |
| – проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и | – методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии | ПК-2. Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных и инженерных дисциплин, сопряжённых с областями применения нанотехнологии согласно реализуемому профилю подготовки (биомедицинские и фармацевтические технологии), и способен их использовать в профессиональной деятельности | ПК-2.1. Знает типовые процессы и аппараты, используемые в области химических, биомедицинских и фармацевтических технологий, научные основы управления процессами | Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н. Обобщенная трудовая функция А: Лабораторно-аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов. А/01.6. Выполнение работ по поиску экономичных и эффективных методов производства наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (уровень квалификации – б) |
|   |  |  | ПК-2.2. Умеет проводить экспериментальные исследования, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов  |   |
|   |  |  | ПК-2.3. Владеет методиками расчета основных технологических показателей химических, фармацевтических и биотехнологических процессов                              |   |

|   |  |  |  |   |
|---|--|--|--|---|
| <p>контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе</p> |  |  |  | <p>Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. Обобщенная трудовая функция В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок. В/02.6. Составление спецификации новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – б)</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 08.09.2015 № 611н. Обобщенная трудовая функция С: Совершенствование</p> |
|---|--|--|--|---|

|   |   |  |   |   |
|---|---|--|---|---|
|   |   |  |   | процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур. С/02.6. Модернизация существующих и внедрение новых процессов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур (уровень квалификации – б)   |
| – проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач;<br>– участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение | – методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе;<br>– наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии | ПК-3. Способен применять методы математического моделирования и обработки данных для изучения, прогнозирования, расчетов структуры, свойств и процессов получения наноматериалов | ПК-3.1. Знает типовые численные методы и программные средства для проведения расчетных работ в области использования биомедицинских и фармацевтических технологий для целей наноинженерии | Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н. Обобщенная трудовая функция А: Лабораторно-аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов. А/01.6. Выполнение работ по поиску экономичных и эффективных методов производства наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (уровень |
|   |   |  | ПК-3.2. Умеет использовать методы математического моделирования для изучения, прогнозирования, расчетов структуры, свойств и процессов получения наноматериалов                           |   |
|   |   |  | ПК-3.3. Владеет навыками составления математического описания объектов наноинженерии в области химических, биомедицинских и фармацевтических технологий                                   |   |

|  |  |  |  |   |
|--|--|--|--|---|
| <p>испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе</p> |  |  |  | <p>квалификации – б)</p> <p>Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. Обобщенная трудовая функция В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок. В/02.6. Составление спецификации новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – б)</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 08.09.2015 №</p> |
|--|--|--|--|---|

|  |  |  |  |   |
|--|--|--|--|---|
|  |  |  |  | 611н. Обобщенная трудовая функция С: Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур. С/02.6.<br>Модернизация существующих и внедрение новых процессов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур (уровень квалификации – 6) |
|--|--|--|--|---|

В результате прохождения практики студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- технологические процессы и основное технологическое оборудование, используемое в производстве наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии;
- основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции;
- основные нормативные документы по стандартизации и сертификации продукции предприятий nanoиндустрии;
- правила техники безопасности и производственной санитарии; организационную структуру предприятия.

*Уметь:*

- проводить анализ процессов производства наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии, технологического оборудования для осуществления этих процессов, технологических систем в nanoиндустрии как объектов моделирования, проектирования, оптимизации и управления;
- применять на практике теоретические знания в области методов диагностики и испытания наноматериалов, нанометрологии, математического моделирования нанопроцессов и пр.;
- анализировать техническую документацию, реализовывать на практике требования нормативной документации в области создания наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии.

*Владеть:*

- методами подбора технологического оборудования, методами управления технологическими процессами и выбора программно-аппаратных средств контроля и управления технологическими процессами;
- методами проведения вычислительных экспериментов с использованием стандартного и специализированного программного обеспечения;
- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.

### 3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Практика проводится в 6 семестре. 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>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> |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                      | <b>Зачёт с оценкой</b> |            |            |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

### 4.1. Разделы практики

| Разделы  | Наименование раздела практики   | Самостоятельная работа, часов |
|----------|---|-------------------------------|
| Раздел 1 | Ознакомление с технологией производства и местом производственной практики.   | 72                            |
| Раздел 2 | Практическое изучение технологических процессов и методов их контроля на предприятиях наноиндустрии на основе изучения технологических регламентов производств. Выполнение индивидуального задания. | 108                           |
| Раздел 3 | Систематизация материала, подготовка отчета.  | 36                            |
|          | <b>Всего часов</b>  | <b>216</b>                    |

### 4.2 Содержание разделов практики

#### **Раздел 1. Ознакомление с технологией производства и местом производственной практики.**

Ознакомление с технологией производства осуществляется в виде экскурсий на предприятия (организации) соответствующего профиля, а также путем изучения технологических и технических документов, предоставляемых организациями – местами производственной практики. При посещении предприятия (организации) и ознакомления с деятельностью объекта исследования обучающийся должен собрать материал, необходимый для подготовки отчета по практике.

Отчет по практике включает:

- историческую справку о предприятии;
- номенклатуру выпускаемой продукции;
- виды и нормы расхода сырьевых материалов;
- описание основных технологических процессов производства;
- методы контроля технологических параметров процессов;
- мероприятия по устранению отклонений (нарушений) режимных параметров работы оборудования и технологических процессов;
- методы безопасного ведения технологических процессов;
- характеристики источников выбросов, сбросов и образования отходов на предприятии;
- методы и средства защиты от вредных негативных факторов на предприятии;
- описание средств автоматизации и управления производством и характеристики технических и др.

#### **Раздел 2. Практическое изучение технологических процессов и методов их контроля на предприятиях наноиндустрии на основе изучения технологических регламентов производств. Выполнение индивидуального задания.**

Практическое освоение технологических процессов на конкретном предприятии обучающийся осуществляет в соответствии с индивидуальным заданием по практике, которое включает:

- изучение ассортимента выпускаемой продукции, их видов и марок;
- требования ГОСТ Р и другой нормативной документации к качеству выпускаемой продукции;
- изучение сырьевых материалов и методов входного контроля качества;

- методы и методики проведения испытаний и контроля качества продукции и различных видов ее опасностей;
- изучение параметров технологического процесса, предусмотренных в регламенте, и методов его контроля;
- подробное описание вида и типа оборудования для осуществления конкретного технологического процесса;
- изучение методов контроля и диагностики неисправностей и отказов оборудования, контрольно-измерительных приборов и др.;
- действия обслуживающего персонала при чрезвычайных ситуациях на основе изучения технологических регламентов и планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций;
- изучение функциональных возможностей специализированного программного обеспечения для решения задач моделирования, оптимизации, проектирования и управления нанопроцессами и наносистемами и приобретение практических навыков работы с использованием одного или нескольких программных средств.

При выполнении индивидуального задания студент должен собрать материалы по структуре предприятия, методам управления, системе сбыта готовой продукции, методам контроля и управления качеством окружающей среды на предприятии, возможным технологическим нарушениям и отклонениям и др.

### **Раздел 3. Систематизация материала, подготовка отчета.**

Обобщение и систематизация данных по структуре, технологии производства, применяемому оборудованию, выпускаемой предприятием продукции, методам и формам контроля продукции. Поиск и сбор недостающих данных для расчетов с использованием специализированного программного обеспечения. Подготовка и написание отчета по практике. Подготовка и написание отчета по выполнению индивидуального задания.

Закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися при изучении программы бакалавриата.

Развитие у обучающихся навыков научно-исследовательской деятельности.

## **5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ**

| № | В результате прохождения практики студент должен  | Разделы |   |   |
|---|---|---------|---|---|
|   |   | 1       | 2 | 3 |
|   | <i>Знать:</i>   |         |   |   |
| 1 | технологические процессы и основное технологическое оборудование, используемое в производстве наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии  | +       | + | + |
| 2 | основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции   |         | + |   |
| 3 | основные нормативные документы по стандартизации и сертификации продукции предприятий nanoиндустрии   |         | + | + |
| 4 | правила техники безопасности и производственной санитарии; организационную структуру предприятия  | +       | + |   |
|   | <i>Уметь:</i>   |         |   |   |
| 5 | проводить анализ процессов производства наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии, технологического оборудования для осуществления этих процессов, технологических систем в nanoиндустрии как объектов моделирования, проектирования, оптимизации и управления |         | + | + |
| 6 | применять на практике теоретические знания в области методов диагностики и испытания наноматериалов, нанометрологии,  |         | + |   |

| №  | В результате прохождения практики студент должен   | Разделы   |   |   |   |
|--|--|---|---|---|---|
|  |  | 1   | 2 | 3 |   |
|  | математического моделирования нанопроцессов и пр.  |   |   |   |   |
| 7  | анализировать техническую документацию, реализовывать на практике требования нормативной документации в области создания наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии          |   | + |   |   |
|  | <i>Владеть:</i>  |   |   |   |   |
| 8  | методами подбора технологического оборудования, методами управления технологическими процессами и выбора программно-аппаратных средств контроля и управления технологическими процессами |   | + |   |   |
| 9  | методами проведения вычислительных экспериментов с использованием стандартного и специализированного программного обеспечения  |   | + |   |   |
| 10   | способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом   |   | + |   |   |
| 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>  |   |   |   |
| 11   | УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач   | УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа.  | + | + | + |
|  |  | УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач.                        | + | + | + |
|  | <b>Код и наименование ПК</b>   | <b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>  |   |   |   |
| 16   | ПК-1. Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции nanoиндустрии.                      | ПК-1.1. Знает основные понятия, определения, классификации, используемые в nanoинженерии  | + | + | + |
|  |  | ПК-1.2. Знает основные характеристики наноматериалов и nanoструктур, методы их исследования и диагностики   | + | + | + |
|  |  | ПК-1.3. Знает основные типы аналитического оборудования, используемого при работе с наноматериалами   | + | + | + |
|  |  | ПК-1.4. Умеет грамотно обосновывать специфические свойства nanoобъектов, правильно выбирать методики исследования их структуры и свойств  |   | + | + |
|  |  | ПК-1.5. Умеет анализировать возможности применения методов диагностики для исследования свойств nanoобъектов и обрабатывать результаты экспериментальных исследований в nanoинженерии |   | + | + |
|  |  | ПК-1.6. Владеет навыками выбора средств измерений для оценки параметров   |   | + | + |

| №  | В результате прохождения практики студент должен  | Разделы   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|---|
|    |   | 1   | 2 | 3 |   |
|    | наноматериалов  |   |   |   |   |
|    | ПК-1.7. Владеет навыками поиска, анализа и систематизации информации в области наноинженерии  |   | + | + |   |
| 17 | ПК-2. Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных и общепромышленных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (биомедицинские и фармацевтические технологии), и способен их использовать в профессиональной деятельности | ПК-2.1. Знает типовые процессы и аппараты, используемые в области химических, биомедицинских и фармацевтических технологий, научные основы управления процессами                          | + | + | + |
|    | ПК-2.2. Умеет проводить экспериментальные исследования, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов   |   | + | + |   |
|    | ПК-2.3. Владеет методиками расчета основных технологических показателей химических, фармацевтических и биотехнологических процессов   |   | + | + |   |
| 18 | ПК-3. Способен применять методы математического моделирования и обработки данных для изучения, прогнозирования, расчетов структуры, свойств и процессов получения наноматериалов  | ПК-3.1. Знает типовые численные методы и программные средства для проведения расчетных работ в области использования биомедицинских и фармацевтических технологий для целей наноинженерии |   | + | + |
|    |   | ПК-3.2. Умеет использовать методы математического моделирования для изучения, прогнозирования, расчетов структуры, свойств и процессов получения наноматериалов                           |   | + | + |
|    |   | ПК-3.3. Владеет навыками составления математического описания объектов наноинженерии в области химических, биомедицинских и фармацевтических технологий                                   |   | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению **28.03.02 Наноинженерия**, профиль *«Биомедицинские и фармацевтические нанотехнологии»* проведение практических и лабораторных занятий по практике не предусмотрено.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой практики предусмотрена самостоятельная работа обучающегося на предприятии или в научно-исследовательской, проектно-конструкторской, инжиниринговой и других организациях наноинженерного или смежного профиля под руководством руководителя практики.

К прохождению практики на территории предприятия (организации) допускаются студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности, внутреннему распорядку

предприятия (организации) и прослушавшие лекции о структуре завода и организации производственного процесса. Регламент практики определяется и устанавливается в соответствии с учебным планом.

## **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 – 40 баллов), отчета о выполнении индивидуального задания (максимальная оценка за отчет о выполнении индивидуального задания – 20 баллов) и итогового опроса студента (максимальная оценка за итоговый опрос – 40 баллов).

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

Отчет о прохождении практики выполняется студентом во время прохождения практики в соответствии с календарным учебным графиком учебного плана подготовки бакалавров по направлению подготовки **28.03.02 Наноинженерия**, профиль **«Биомедицинские и фармацевтические нанотехнологии»**.

Отчет должен содержать следующие основные структурные элементы:

- титульный лист с наименованием вида практики и названия предприятия – места прохождения практики;
- задание на практику;
- содержание (наименование всех текстовых разделов отчета);
- цель и задачи практики;
- краткая историческая справка о предприятии – месте прохождения практики;
- ассортимент и объемы продукции, производимой предприятием, с указанием нормативных документов и сертификатов на выпускаемую продукцию;
- структура предприятия, основные производственные цеха и отделы;
- технологическая схема процесса производства основного продукта с указанием основного оборудования, применяемого для осуществления того или иного технологического процесса, при возможности – с указанием параметров работы основного технологического оборудования;
- технологический контроль, контроль качества выпускаемой продукции с указанием нормативных документов, по которым производится контроль качества продукции и информационно-программных средств с использованием которых проводится контроль;
- сведения об источниках выбросов, сбросов, образования отходов и мероприятия по защите окружающей среды, осуществляемые предприятием;
- мероприятия по охране труда, технике безопасности и производственной санитарии на предприятии;
- результаты выполнения индивидуального задания;
- список источников информации для подготовки отчета.

Отчет о прохождении практики выполняется с помощью персонального компьютера на листах формата А4, поля – стандартные, шрифт – Times New Roman, 12, через 1,5 интервала. Желательно иллюстрировать текстовый материал рисунками и фотографиями, выполненными во время прохождения практики или полученными из сети Интернет.

Объем отчета не должен превышать 50 стр.

### **8.2. Примерная тематика индивидуальных заданий**

Индивидуальное задание выполняется обучающимся самостоятельно на основе сбора дополнительной информации во время прохождения практики, а также информации, полученной из других источников, например, сети Интернет.

Индивидуальное задание направлено на углубленное изучение обучающимся тех или иных вопросов, связанных с деятельностью предприятия (организации, подразделения, отдела – места прохождения практики), технологических процессов, оборудования для их осуществления, технологических параметров процессов производства, контроля качества производимой продукции, источников производственной опасности и загрязнения окружающей среды и т.п.

Отчет о выполнении индивидуального задания должен выполняться в соответствии с требованиями, предъявляемыми к отчету о прохождении практики. Отчет о выполнении индивидуального задания должен включать текст, необходимые рисунки, формулы, схемы и фотографии, описания интерфейсов и руководств пользователей, протоколы расчетов.

Примерная тематика индивидуальных заданий представлена ниже.

1. Сбор, систематизация и анализ научной литературы по тематике практики с использованием отечественных библиотечных систем и баз данных.
2. Сбор, систематизация и анализ научной литературы по тематике практики с использованием международных баз цитирования.
3. Сбор, систематизация и анализ технической и справочной литературы, нормативных документов по тематике практики.
4. Изучение объекта практического исследования как объекта моделирования, управления, проектирования, реконструкции, модернизации, оптимизации в зависимости от целей работы, систематизация результатов в виде раздела в отчет практики.
5. Изучение объекта практического исследования как источника промышленной и экологической опасности в зависимости от целей научно-исследовательской работы, систематизация результатов в виде раздела в отчет практики.
6. Проведение лабораторных или практических экспериментов с использованием современных методик и технических средств по тематике практики.
7. Проведение компьютерных экспериментов с использованием универсального и специализированного программного обеспечения по тематике практики.
8. Освоение новых программных модулей, комплексов программных средств по тематике практики.
9. Тестирование программных комплексов, баз данных, разрабатываемых в рамках учебной и научно-исследовательской работы кафедр, предприятий, организаций. Составление или изучение руководств пользователей по работе с программными комплексами или базами данных, протоколов тестирования программного обеспечения.
10. Разработка докладов по материалам практического исследования и иллюстративного материала в форме постера.
11. Разработка доклада по материалам практического исследования и иллюстративного материала в форме презентации.

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

1. Расскажите основные этапы исследования производственного объекта как объекта моделирования.
2. Расскажите основные этапы исследования производственного объекта как объекта управления.
3. Расскажите основные этапы исследования производственного объекта как объекта проектирования.
4. Расскажите основные этапы исследования производственного объекта как объекта реконструкции.

5. Расскажите основные этапы исследования производственного объекта как объекта модернизации.
6. Расскажите основные этапы исследования производственного объекта как объекта оптимизации.
7. Расскажите основные этапы анализа предприятия nanoиндустрии как источника промышленной опасности.
8. Расскажите основные этапы анализа предприятия nanoиндустрии как источника экологической опасности.
9. Расскажите основные этапы анализа предприятия nanoиндустрии как объекта ресурсосбережения.
10. Расскажите о структуре технологического регламента производства наноматериалов на предприятии.
11. Расскажите об основных источниках информации о свойствах химических веществ, полупродуктов, продуктов, используемых в технологии производства.
12. Расскажите о требованиях, предъявляемых к контролю качества продукции.
13. Приведите примеры использования универсального и специализированного программного обеспечения для составления материальных балансов непрерывных и периодических нанотехнологических процессов и систем.
14. Приведите примеры организации контроля и управления технологическим процессом.
15. Какие требования, обеспечивающие экологическую безопасность, включают в технологический регламент?
16. Приведите примеры нормативных и нормативно-методических документов, регламентирующих деятельность промышленного предприятия.
17. Расскажите о средствах индивидуальной защиты работников предприятий nanoиндустрии.
18. Перечислите основные технологические параметры теплообменных процессов, которые подлежат контролю и управлению.
19. Перечислите основные технологические параметры массообменных процессов, которые подлежат контролю и управлению.
20. Перечислите основные требования к контролю качества продукции предприятий nanoиндустрии.
21. Приведите примеры специализированных баз данных и других информационных источников при проектировании предприятий nanoиндустрии.
22. Расскажите о способах обезвреживания отходов на предприятиях.
23. Расскажите о действиях производственного персонала при возникновении аварийных ситуаций.

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

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

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

Пример билета к зачету с оценкой:

«Утверждаю»

Зав. каф. ХФИ

Меньшутина Н.В.  
(Подпись) (И. О. Фамилия)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Российский химико-технологический университет имени**  
**Д.И. Менделеева**  
**Кафедра химического и фармацевтического**  
**инжиниринга**  
**28.03.02 Наноинженерия**  
**Профиль - «Биомедицинские и фармацевтические**  
**нанотехнологии»**  
**«Производственная практика: практика по получению**  
**профессиональных умений и опыта профессиональной**  
**деятельности»**

### **Билет № 1**

1. Расскажите основные этапы анализа предприятия nanoиндустрии как источника экологической опасности.
2. Приведите примеры нормативных и нормативно-методических документов, регламентирующих деятельность промышленного предприятия.

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

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### ***А. Основная литература***

1. Требования к оформлению выпускных квалификационных (дипломных) и курсовых работ [Текст] : методические указания / сост.: В. М. Аристов, С. Г. Комарова, Х. А. Невмятулина. М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. 35 с.

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

1. Филиппова 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. Меньшутина Н.В. Наночастицы и наноструктурированные материалы для фармацевтики. Калуга: Издательство научной литературы Н.Ф. Бочкаревой, 2008. - 192 с.
3. 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: 12.04.2025).

### **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.
- «Интеллектуальные системы. Теория и приложения», ISSN: 2411-4448.
- «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:

- Российский Электронный наножурнал. ООО «Парк-медиа». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nanojournal.ru> (дата обращения: 15.04.2025).
- Наномир – интернет-журнал о нанотехнологиях. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.miracle-uni.ru> (дата обращения: 15.04.2025).
- Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями темами. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://thesaurus.rusnano.com/> (дата обращения: 15.04.2025).
- Нанометр – нанотехнологическое сообщество. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nanometer.ru/> (дата обращения: 15.04.2025).
- Информационный портал RusNanoNet. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rusnanonet.ru> (дата обращения: 15.04.2025).
- Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/> (дата обращения: 15.04.2025).

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

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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 в ИБЦ реализована технология 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 студента с использованием материально-технической базы Предприятия и Университета.

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

Учебная аудитория для проведения лекций и практических занятий вместимостью не менее 30 человек, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью. Компьютерный класс с предустановленным лицензионным программным обеспечением (Windows, Microsoft Excel) и выходом в Интернет для проведения лабораторных занятий.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Учебно-научные лаборатории кафедры химического и фармацевтического инжиниринга, оборудованных современным оборудованием, в том числе: лабораторная установка для грануляции и покрытия Hüttlin (Bosch, Германия), лабораторная установка псевдооживленного слоя Mini-Glatt (Германия), установка распылительной сушки Buchi Mini-Spray Dryer (Швейцария), изолятор компании SKAN AG (Швейцария), установка распылительной сушки Niro (Дания), лиофильная сушилка CoolSafe (Дания), стерилизующий ферментер/биореактор Biostat Sartorius (Германия), установки собственной конструкции для проведения процессов в среде сверхкритических флюидов, тестер для проведения теста на растворение Sotax AT7 (Швейцария), спектрофотометр “Экрос” ПЭ-5400 (Россия), оптический микроскоп MicrosAustria (Австрия), влагоанализатор Axis A5g500 (Польша), газовый пикнометр UltraPyc 5000 micro, Дифрактометр ВТХ™, 3D-принтер Phrozen Sonic mini 8k, 3D-принтер P3 Steel 300 PRO, ультразвуковой гомогенизатор SONOPLUS HD 4100.

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

По дисциплине «**Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности**» доступны учебные материалы. Реализованы лекции по учебным разделам в соответствии с программой дисциплины. Приведены примеры решения работ.

Организован доступ к свободно распространяемым образовательным порталам и сайтам для использования информационно-справочных ресурсов.

Бакалавры могут использовать данные электронные ресурсы для самостоятельной подготовки, а в последующем – при выполнении научно-исследовательской работы и написания выпускной квалификационной работы.

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

На кафедре ХФИ, реализующей основную профессиональную образовательную программу по направлению **28.03.02 Наноинженерия**, профиль «**Биомедицинские и фармацевтические нанотехнологии**» имеются в достаточном количестве персональные компьютеры, укомплектованные DVD-проигрывателями, USB-портами, принтерами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводная точка доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

#### 11.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

| № п/п | Наименование программного продукта   | Реквизиты договора поставки            | Количество лицензий                            | Срок окончания действия лицензии   |
|-------|--|--|--|--|
| 1.    | WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine   | Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013  | 24 лицензии для активации на рабочих станциях  | бессрочная   |
| 2.    | Microsoft Office Standard 2019<br>В составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> </ul> | Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019 | 150 лицензий для активации на рабочих станциях | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 3.    | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition  | Договор № 99-155ЭА-223/2024            | -  | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |

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

| Наименование разделов практики  | Основные показатели оценки   | Формы и методы контроля и оценки                                 |
|---|--|--|
| <b>Раздел 1.</b><br>Ознакомление с технологией производства и местом производственной практики. | <b>Знает:</b><br>– технологические процессы и основное технологическое оборудование, используемое в производстве наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии;<br>– правила техники безопасности и производственной санитарии;<br>организационную структуру предприятия. | Оценка за отчет о прохождении практики.                          |
| <b>Раздел 2.</b><br>Практическое изучение технологических процессов и                           | <b>Знает:</b><br>– технологические процессы и основное технологическое оборудование, используемое в производстве   | Оценка за отчет о прохождении практики.<br><br>Оценка за отчет о |

| Наименование разделов практики   | Основные показатели оценки  | Формы и методы контроля и оценки                              |
|--|---|---|
| <p>методов их контроля на предприятиях наноиндустрии на основе изучения технологических регламентов производств. Выполнение индивидуального задания.</p> | <p>наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции;</li> <li>– основные нормативные документы по стандартизации и сертификации продукции предприятий наноиндустрии;</li> <li>– правила техники безопасности и производственной санитарии; организационную структуру предприятия.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить анализ процессов производства наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии, технологического оборудования для осуществления этих процессов, технологических систем в наноиндустрии как объектов моделирования, проектирования, оптимизации и управления;</li> <li>– применять на практике теоретические знания в области методов диагностики и испытания наноматериалов, нанометрологии, математического моделирования нанопроцессов и пр.;</li> <li>– анализировать техническую документацию, реализовывать на практике требования нормативной документации в области создания наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами подбора технологического оборудования, методами управления технологическими процессами и выбора программно-аппаратных средств контроля и управления технологическими процессами;</li> <li>– методами проведения вычислительных экспериментов с использованием стандартного и специализированного программного обеспечения;</li> <li>– способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.</li> </ul> | <p>выполнении индивидуального задания.</p>                    |
| <p><b>Раздел 3.</b><br/>Систематизация материала, подготовка отчета.</p>   | <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– технологические процессы и основное технологическое оборудование, используемое в производстве наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии;</li> <li>– основные нормативные документы по</li> </ul>   | <p>Оценка за итоговый опрос. Оценка за зачет по практике.</p> |

| Наименование разделов практики | Основные показатели оценки  | Формы и методы контроля и оценки |
|--------------------------------|---|----------------------------------|
|                                | стандартизации и сертификации продукции предприятий наноиндустрии.<br><b>Умеет:</b><br>– проводить анализ процессов производства наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии, технологического оборудования для осуществления этих процессов, технологических систем в наноиндустрии как объектов моделирования, проектирования, оптимизации и управления. |                                  |

### 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 высшего образования – 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 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– 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 25.11.2020, протокол № 4, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 26.11.2020 № 117 ОД;

– 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: практика по получению профессиональных умений и**  
**опыта профессиональной деятельности»**  
**основной образовательной программы 28.03.02 Наноинженерия**  
**профиль «Биомедицинские и фармацевтические нанотехнологии»**

Форма обучения: очная

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                        |
|-----------------------------------|---------------------------------|---|
| 1                                 |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
| 2                                 |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
| 3                                 |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №_____от<br>«___»_____20__г. |

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

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**«ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА: НАУЧНО-  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА»**

**Направление подготовки  
28.03.02 Наноинженерия**

**Профиль  
«Биомедицинские и фармацевтические нанотехнологии»**

**Квалификация «бакалавр»**

**Москва 2025**

Программа составлена зав. кафедрой химического и фармацевтического инжиниринга, д.т.н., профессором Н.В. Меньшутиной, доцентом кафедры химического и фармацевтического инжиниринга, к.т.н., доцентом Гусевой Е.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химического и фармацевтического инжиниринга «5» мая 2025 г., протокол № 6.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **28.03.02 Наноинженерия** (ФГОС ВО), профиль **«Биомедицинские и фармацевтические нанотехнологии»**, накопленным опытом проведения практик кафедрой химического и фармацевтического инжиниринга (ХФИ) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б2 «Практика» учебного плана. Программа рассчитана на проведение практики в 7 семестре обучения.

Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физики, неорганической, органической, физической и коллоидной химии, биотехнологии, физико-химических основ нанотехнологии, математического моделирования нанопроцессов, метрологии и нанометрологии, материаловедения наноматериалов и наносистем, численных методов решения прикладных задач в наноинженерии и др.

**Цель практики** – формирование универсальных и профессиональных компетенций для осуществления научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки **28.03.02 Наноинженерия** посредством планирования и осуществления экспериментальной деятельности.

**Задачами практики** являются:

- приобретение навыков планирования и выполнения научно-исследовательской работы в области наноинженерии;
- обработка, интерпретация и представление научных результатов;
- подготовка к выполнению выпускной квалификационной работы.

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 при подготовке бакалавров по направлению **28.03.02 Наноинженерия**, профиль **«Биомедицинские и фармацевтические нанотехнологии»** 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 поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач. | УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа.<br>УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять |

| Наименование категории (группы) УК | Код и наименование УК | Код и наименование индикатора достижения УК   |
|------------------------------------|-----------------------|---|
|                                    |                       | <p>системный подход для решения поставленных задач.</p> <p>УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач.</p> |

**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)<br>Обобщенные трудовые функции  |
|---|--|--|--|---|
| <b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский и инновационный</b>  |  |  |  |   |
| <p>– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач;</p> <p>– участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и</p> | <p>– основные разновидности наноматериалов;</p> <p>– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе;</p> <p>– наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии</p> | <p>ПК-1. Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции наноиндустрии.</p> | <p>ПК-1.1 Знает основные понятия, определения, классификации, используемые в наноинженерии.</p> <p>ПК-1.2 Знает основные характеристики наноматериалов и наноструктур, методы их исследования и диагностики.</p> <p>ПК-1.3 Знает основные типы аналитического оборудования, используемого при работе с наноматериалами.</p> <p>ПК-1.4 Умеет грамотно обосновывать специфические свойства нанобъектов, правильно выбирать методики исследования их структуры и свойств.</p> <p>ПК-1.5 Умеет анализировать возможности применения методов диагностики для исследования свойств</p> | <p>Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н. Обобщенная трудовая функция А: Лабораторно-аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов. А/01.6. Выполнение работ по поиску экономичных и эффективных методов производства наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (уровень квалификации – 6)</p> <p>Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. Обобщенная трудовая функция В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической</p> |

| Задача профессиональной деятельности   | Объект или область знания   | Код и наименование ПК   | Код и наименование индикатора достижения ПК   | Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта)<br>Обобщенные трудовые функции  |
|--|---|---|---|---|
| контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе     |   |   | <p>нанообъектов и обрабатывать результаты экспериментальных исследований в нанотехнологии.</p> <p>ПК-1.6 Владеет навыками выбора средств измерений для оценки параметров наноматериалов.</p> <p>ПК-1.7 Владеет навыками поиска, анализа и систематизации информации в области нанотехнологии.</p> | <p>разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок. В/02.6. Составление спецификации новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – б)</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 08.09.2015 № 611н. Обобщенная трудовая функция С: Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур. С/02.6. Модернизация существующих и внедрение новых процессов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур (уровень квалификации – б)</p> |
| – проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению | – методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, | ПК-2. Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных и инженерных дисциплин, сопряжённых с областями применения | ПК-2.1 Знает типовые процессы химической технологии, биотехнологии и фармацевтики, соответствующие аппараты и методы их расчета, а также научные основы методов управления процессами.  | Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н. Обобщенная трудовая функция А: Лабораторно-аналитическое   |

| Задача профессиональной деятельности   | Объект или область знания   | Код и наименование ПК   | Код и наименование индикатора достижения ПК   | Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта)<br>Обобщенные трудовые функции  |
|--|---|---|---|---|
| <p>поставленных задач;<br/>– участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе</p> | <p>заготовок деталей и изделий на их основе;<br/>– наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии</p> | <p>наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности.</p> | <p>ПК-2.2 Умеет проводить экспериментальные исследования по предлагаемым методикам, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов (в различных областях химии, биотехнологии и фармацевтики).<br/>ПК-2.3 Владеет методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, биореакторах и аппаратах фармации, методами определения технологических показателей процесса.</p> | <p>сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов. А/03.6. Подбор технологических параметров процесса для производства наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (уровень квалификации – б)<br/><br/>Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н.<br/>Обобщенная трудовая функция В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок. В/03.6. Организация контроля качества сырья, основных и вспомогательных материалов и новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – б)</p> |
| <p>– проведение информационного поиска по отдельным</p>  | <p>– методы исследований, испытаний, диагностики и</p>  | <p>ПК-3. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения и</p>  | <p>ПК-3.1 Знает типовые численные методы решения математических задач и умеет их применять при</p>  | <p>Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом</p>   |

| Задача профессиональной деятельности  | Объект или область знания  | Код и наименование ПК   | Код и наименование индикатора достижения ПК  | Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта)<br>Обобщенные трудовые функции  |
|---|--|---|--|---|
| <p>объектам исследований применительно к решению поставленных задач;</p> <p>– сбор научно-технической информации по теме исследования (научно-техническая литература, патенты) для составления обзоров, отчетов, научных публикаций, участие в подготовке отчетов и публикаций по теме исследования</p> | <p>контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе;</p> <p>– наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии</p> | <p>модификации свойств наноматериалов и наноструктур и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.</p> | <p>проведении расчетных работ в области наноинженерии.</p> <p>ПК-3.2 Знает технические и программные средства реализации информационных технологий при проведении расчетных работ в области наноинженерии.</p> <p>ПК-3.3 Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения и модификации свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике.</p> | <p>Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н. Обобщенная трудовая функция А: Лабораторно-аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов. А/05.6. Определение соответствия наноструктурированных композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию (уровень квалификации – б)</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 08.09.2015 № 611н. Обобщенная трудовая функция С: Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур. С/02.6. Модернизация существующих и внедрение новых процессов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур (уровень квалификации – б)</p> |

В результате прохождения практики студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;
- основные разновидности наноматериалов и их свойства;
- области применения наноматериалов в химии, фармацевтике и биотехнологии;
- методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества 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;
- работать на современном лабораторном и компьютерном оборудовании, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты;
- применять теоретические знания, полученные при изучении естественно-научных дисциплин, и методы математического моделирования для анализа экспериментальных данных.

*Владеть:*

- навыками организации и выполнения научно-исследовательских работ;
- навыками решения поставленных задач;
- навыками изучения научно-технической информации, как отечественной, так и зарубежной.

### 3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Практика проводится в 7 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления **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>9</b>               | <b>324</b> | <b>243</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>      | <b>3,11</b>            | <b>112</b> | <b>84</b>  |
| <b>в том числе в форме практической подготовки:</b> | <b>3,11</b>            | <b>112</b> | <b>84</b>  |
| Практические занятия (ПЗ):                          | 3,11                   | 112        | 84         |
| в том числе в форме практической подготовки:        | 3,11                   | 112        | 84         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                       | <b>5,89</b>            | <b>212</b> | <b>159</b> |
| <b>в том числе в форме практической подготовки:</b> | <b>5,89</b>            | <b>212</b> | <b>159</b> |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                      | <b>Зачёт с оценкой</b> |            |            |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

### 4.1. Разделы практики и виды занятий

| Раздел   | Наименование раздела                                  | Академ. часов |            |            |
|----------|---|---------------|------------|------------|
|          |   | Всего         | ПЗ         | СР         |
| <b>1</b> | <b>Обзор литературы по теме исследования</b>          | <b>136</b>    | <b>28</b>  | <b>108</b> |
| 1.1      | Выбор темы исследования                               | 9             | 4          | 5          |
| 1.2      | Составление аналитического литературного обзора       | 127           | 24         | 103        |
| <b>2</b> | <b>Выполнение научных исследований</b>                | <b>170</b>    | <b>70</b>  | <b>100</b> |
| 2.1      | Постановка цели и задач исследования                  | 12            | 7          | 5          |
| 2.2      | Планирование и выполнение научных исследований        | 158           | 63         | 95         |
| <b>3</b> | <b>Представление результатов научных исследований</b> | <b>18</b>     | <b>14</b>  | <b>4</b>   |
| 3.1      | Подведение итогов научной работы                      | 9             | 7          | 2          |
| 3.2      | Оформление результатов исследований                   | 9             | 7          | 2          |
|          | <b>ИТОГО</b>  | <b>324</b>    | <b>112</b> | <b>212</b> |

### 4.2 Содержание разделов практики

#### Раздел 1. Обзор литературы по теме исследования.

1.1. Выбор темы исследования.

1.2. Составление аналитического литературного обзора.

Обоснование актуальности темы. Поиск и проработка научной литературы из всех доступных источников за определенный (согласованный с руководителем) период времени. Анализ найденной информации и составление литературного обзора по теме научной работы.

#### Раздел 2. Выполнение научных исследований.

2.1. Постановка цели и задач исследования.

Формулирование цели исследования (какой результат предполагается получить) и постановка задачи исследования (что делать – теоретически и экспериментально). Изучение экспериментальных установок для проведения исследований. Отработка методик исследований и определения погрешностей экспериментальных данных.

2.2. Планирование и выполнение научных исследований.

Планирование и проведение эксперимента (лабораторного, вычислительного). Определение характеристик объектов исследования. Приобретение навыков работы со специализированным программным обеспечением для проведения компьютерных вычислительных экспериментов по теме работы. Сопоставление полученных результатов с данными из научных источников, объяснение закономерностей, обнаруженных в процессе исследования. Выявление новизны результатов.

#### Раздел 3. Представление результатов научных исследований.

2.1. Подведение итогов научной работы.

Анализ и интерпретация полученных результатов. Систематизация материала. Формулирование выводов и заключений. Формулировка рекомендаций к использованию на практике результатов, полученных в ходе исследования.

2.2. Оформление результатов исследований.

Ознакомление с требованиями, предъявляемыми к написанию и представлению отчета. Подготовка и оформление отчета к итоговой аттестации.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

| №  | В результате прохождения практики студент должен   | Разделы  |   |   |
|--|--|--|---|---|
|  |  | 1  | 2 | 3 |
| <i>Знать:</i>  |  |  |   |   |
| 1  | порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области                  |  | + |   |
| 2  | основные разновидности наноматериалов и их свойства  | +  |   |   |
| 3  | области применения наноматериалов в химии, фармацевтике и биотехнологии  | +  |   |   |
| 4  | методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов   | +  | + |   |
| 5  | теоретические основы и методы математического моделирования нанопроцессов и наносистем   | +  | + |   |
| <i>Уметь:</i>  |  |  |   |   |
| 6  | осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных информационных технологий      | +  | + | + |
| 7  | работать на современном лабораторном и компьютерном оборудовании, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты |  | + | + |
| 8  | применять теоретические знания, полученные при изучении естественно-научных дисциплин, и методы математического моделирования для анализа экспериментальных данных       |  | + | + |
| <i>Владеть:</i>  |  |  |   |   |
| 9  | навыками организации и выполнения научно-исследовательских работ   |  | + |   |
| 10   | навыками решения поставленных задач  | +  | + | + |
| 11   | навыками изучения научно-технической информации, как отечественной, так и зарубежной   | +  | + |   |
| 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>   |   |   |
| 12   | УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач                                     | УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа.                                   | + |   |
|  |  | УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач. |   | + |
|  |  | УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач.   | + | + |

| №  | В результате прохождения практики студент должен  |   | Разделы |   |   |
|----|---|---|---------|---|---|
|    |   |   | 1       | 2 | 3 |
|    | <b>Код и наименование ПК</b>  | <b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>  |         |   |   |
| 17 | ПК-1. Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции nanoиндустрии  | ПК-1.1 Знает основные понятия, определения, классификации, используемые в nanoинженерии   | +       |   |   |
|    |   | ПК-1.2 Знает основные характеристики наноматериалов и наноструктур, методы их исследования и диагностики  | +       | + |   |
|    |   | ПК-1.3 Знает основные типы аналитического оборудования, используемого при работе с наноматериалами  | +       | + |   |
|    |   | ПК-1.4 Умеет грамотно обосновывать специфические свойства nanoобъектов, правильно выбирать методики исследования их структуры и свойств   | +       | + | + |
|    |   | ПК-1.5 Умеет анализировать возможности применения методов диагностики для исследования свойств nanoобъектов и обрабатывать результаты экспериментальных исследований в nanoинженерии              | +       | + |   |
|    |   | ПК-1.6 Владеет навыками выбора средств измерений для оценки параметров наноматериалов   | +       |   |   |
|    |   | ПК-1.7 Владеет навыками поиска, анализа и систематизации информации в области nanoинженерии   | +       | + | + |
| 18 | ПК-2. Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных и инженерных дисциплин, сопряжённых с областями применения nanoинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности | ПК-2.1 Знает типовые процессы химической технологии, биотехнологии и фармацевтики, соответствующие аппараты и методы их расчета, а также научные основы методов управления процессами             | +       |   |   |
|    |   | ПК-2.2 Умеет проводить экспериментальные исследования по предлагаемым методикам, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов (в различных областях химии, биотехнологии и фармацевтики) |         |   | + |
|    |   | ПК-2.3 Владеет методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, биореакторах и аппаратах фармации, методами определения технологических показателей процесса                          |         |   | + |
| 19 | ПК-3. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения и модификации свойств наноматериалов и наноструктур и процессов с их участием с использованием  | ПК-3.1 Знает типовые численные методы решения математических задач и умеет их применять при проведении расчётных работ в области nanoинженерии  | +       | + |   |
|    |   | ПК-3.2 Знает технические и программные средства реализации информационных технологий при проведении расчётных работ в области nanoинженерии   | +       | + |   |

| № | В результате прохождения практики студент должен | Разделы   |   |   |
|---|--|---|---|---|
|   |  | 1   | 2 | 3 |
|   | современной вычислительной техники               | ПК-3.3 Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения и модификации свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике |   |   |
|   |  |   | + |   |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению **28.03.02 Наноинженерия** предусмотрено проведение практических занятий по практике в объёме 112 акад. часов (84 астр. часа) в 7 семестре.

Практические занятия состоят в выполнении обучающимися 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 разделе 8.1 настоящей программы.

### 6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению **28.03.02 Наноинженерия** проведение лабораторных занятий по практике не предусмотрено.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

На самостоятельную работу учебным планом выделено 68 акад. часа (51 астрон. часов) самостоятельной работы в 7 семестре.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольной работы;
- подготовку к сдаче лабораторного практикума (7 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 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.

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

1. Влияние параметров микрофлюидного процесса и геометрии каналов на размер и форму капель на примере модельных систем;
2. Методы и подходы к получению покрытий на основе аэрогелей
3. Исследование эффективности систем доставки на основе микровезикул и липосом на модели кровеносного сосуда
4. Разработка состава и технологии получения ингаляционного противовирусного препарата;
5. Полимерные мицеллы для доставки противоопухолевых препаратов: изучение в 2D и 3D моделях *in vitro*;
6. Наноструктурированные нетканые материалы на основе целлюлозных волокон для решения задач биомедицины;
7. Процесс инкапсуляции биологически активных веществ в микрофлюидном модуле;
8. Разработка состава и технологии получения назального спрея для терапии инсульта;
9. Процесс нанесения гидрофобных покрытий с использованием быстрого расширения сверхкритического раствора;
10. Процессы получения композиций хитозановых аэрогелей с ионами кальция;
11. Виртуальный тренажер процессов инкапсуляции в микрофлюидном устройстве;
12. 3D печать фантома носа для проведения *in vitro* исследований назальных спреев;
13. Виртуальный тренажер для изучения процессов нанесения покрытий в псевдооживленном слое.

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

Текущий контроль освоения практики проводится в форме устных опросов по теме научно-исследовательской работы. Предусмотрено 3 контрольных опроса. Максимальная оценка за каждый контрольный опрос – 20 баллов.

#### **Контрольный опрос № 1.**

Максимальная оценка – 20 баллов.

Примеры вопросов для контрольного опроса:

- специфика области научных знаний выбранной темы исследования,
- современная терминология в области темы исследования,
- основные достижения науки и производства по теме исследования,
- актуальность выполняемой работы,
- формулирование цели исследования, постановка задач исследования,
- представление программы научного исследования,

– предполагаемые научные и практические результаты исследования.

### **Контрольный опрос № 2.**

Максимальная оценка – 20 баллов.

Примеры вопросов для контрольного опроса:

- контроль выполнения программы научно-исследовательской работы,
- анализ аналитического обзора по теме исследования,
- обоснование выбора и характеристика предлагаемых методов исследования,
- постановка и планирование эксперимента,
- проведение эксперимента (лабораторного и вычислительного),
- определение характеристик объектов исследования,
- оценка погрешностей экспериментальных данных,
- анализ и интерпретация промежуточных результатов.

### **Контрольный опрос № 3.**

Максимальная оценка – 20 баллов.

Примеры вопросов для контрольного опроса:

- анализ и интерпретация полученных результатов,
- графическое представление полученных результатов,
- сопоставление полученных результатов с данными из научных источников,
- объяснение закономерностей, обнаруженных в процессе исследования,
- выявление новизны результатов,
- систематизация материала, формулирование выводов и заключений,
- формулировка рекомендаций к использованию на практике результатов, полученных в ходе исследования,
- соответствие содержания отчета программе исследования,
- качество оформления отчета,
- содержание презентации научно-исследовательской работы.

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

Результаты научно-исследовательской работы оформляются обучающимся в виде отчета, презентации и представляются в форме устного доклада. Итоговый контроль освоения практики включает представление отчета по научно-исследовательской работе, устный доклад, презентацию результатов научного исследования и ответы на вопросы по теме работы.

Перечень вопросов для итогового контроля:

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 план 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. 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. Формы апробации результатов научно-исследовательских работ.

19. Актуальные современные направления научных исследований в области нанотехнологий.

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

21. Общие принципы организации проведения экспериментов и испытаний в нанотехнологии.

22. 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 пример билета для зачета с оценкой

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

Пример билета к зачету с оценкой:

«Утверждаю»

Зав. каф. ХФИ

Меньшугина Н.В.  
(Подпись) (И. О. Фамилия)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Российский химико-технологический университет имени**  
**Д.И. Менделеева**  
**Кафедра химического и фармацевтического**  
**инжиниринга**  
**28.03.02 Нанотехнологии**  
**Профиль «Биомедицинские и фармацевтические**  
**нанотехнологии»**  
**«Производственная практика:**  
**научно-исследовательская работа»**

## Билет № 1

1. Методы анализа и обработки экспериментальных исследований.
2. Основные правила техники безопасности при работе с объектом исследования научно-исследовательской работы.

### 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

#### 9.1. Рекомендуемая литература

##### *А. Основная литература*

1. Требования к оформлению выпускных квалификационных (дипломных) и курсовых работ [Текст] : 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. Филиппова 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. Охрана интеллектуальной собственности: учебное пособие / Е.А. Василенко, Т.В. Мещерякова, Д.А. Бобров, В.А. Желтов. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2007. 104 с.

3. 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: 15.04.2025).

#### 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.

– «Интеллектуальные системы. Теория и приложения», ISSN: 2411-4448.

– «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: 18.04.2025).

– Официальный сайт Российского химико-технологического университета им. Д.И.

Менделеева. Подразделения. Факультет информационных технологий и управления. Кафедра кибернетики химико-технологических процессов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://old.muctr.ru/univsubs/infacol/fvt/faculties/f2/> (дата обращения: 18.04.2025).

– Электронная Информационно-Образовательная Среда (ЭИОС) РХТУ им. Д.И. Менделеева [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eios.muctr.ru/> (дата обращения: 18.04.2025).

– Официальный сайт «Центр коллективного пользования» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.skr-rg.ru> (дата обращения: 18.04.2025).

– Официальный сайт «Аэрогели» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aerogel-russia.ru> (Дата обращения: 18.04.2025).

– Российский Электронный наножурнал. ООО «Парк-медиа». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nanojournal.ru> (дата обращения: 18.04.2025).

– Наномир – интернет-журнал о нанотехнологиях. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.miracle-uni.ru> (дата обращения: 18.04.2025).

– Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями темами. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://thesaurus.rusnano.com/> (дата обращения: 18.04.2025).

– Нанометр – нанотехнологическое сообщество. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nanometer.ru/> (дата обращения: 18.04.2025).

– Информационный портал RusNanoNet. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rusnanonet.ru> (дата обращения: 18.04.2025).

– Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/> (дата обращения: 18.04.2025).

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

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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 в ИБЦ реализована технология 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

Учебная аудитория для проведения лекций и практических занятий вместимостью не менее 30 человек, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Компьютерный класс с предустановленным лицензионным программным обеспечением (Windows, Microsoft Excel) и выходом в Интернет для проведения лабораторных занятий.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Учебно-научные лаборатории кафедры химического и фармацевтического инжиниринга, оборудованных современным оборудованием, в том числе: лабораторная установка для грануляции и покрытия Hüttlin (Bosch, Германия), лабораторная установка псевдооживленного слоя Mini-Glatt (Германия), установка распылительной сушки Buchi Mini-Spray Dryer (Швейцария), изолятор компании SKAN AG (Швейцария), установка распылительной сушки Niro (Дания), лиофильная сушилка CoolSafe (Дания), стерилизующий ферментер/биореактор Biostat Sartorius (Германия), установки собственной конструкции для проведения процессов в среде сверхкритических флюидов, тестер для проведения теста на растворение Sotax AT7 (Швейцария), спектрофотометр “Экрос” ПЭ-5400 (Россия), оптический микроскоп MicrosAustria (Австрия), влагоанализатор Axis Asg500 (Польша), газовый пикнометр UltraPyc 5000 micro, Дифрактометр ВТХ™, 3D-принтер Phrozen Sonic mini 8k, 3D-принтер P3 Steel 300 PRO, ультразвуковой гомогенизатор SONOPLUS HD 4100.

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

По дисциплине *«Производственная практика: научно-исследовательская работа»* организован доступ к свободно распространяемым образовательным порталам и сайтам для использования информационно-справочных ресурсов.

Бакалавры могут использовать данные электронные ресурсы для самостоятельной подготовки, а в последующем – при выполнении научно-исследовательской работы и написания выпускной квалификационной работы.

## 11.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Для организации самостоятельной работы обучающихся и подготовки отчета по практике доступны информационно-образовательные и информационно-справочные материалы, представленные в разделе 9.2. Организован доступ к свободно распространяемым образовательным порталам и сайтам для использования информационно-справочных ресурсов.

На кафедре ХФИ используются информационно-методические материалы: инструкции по технике безопасности в лабораториях кафедры; учебные пособия; методические рекомендации к практическим занятиям; электронные учебные пособия; кафедральные библиотеки электронных изданий; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; справочные материалы.

На кафедре ХФИ имеются электронные образовательные ресурсы: специализированное программное обеспечение; базы данных специализированного назначения.

Информация о подготовке отчетов по практике и особенностях проведения зачётов с оценкой по практике размещена в ЭИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева.

#### 11.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

| № п/п | Наименование программного продукта   | Реквизиты договора поставки            | Количество лицензий                            | Срок окончания действия лицензии   |
|-------|--|--|--|--|
| 1.    | WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine   | Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013  | 24 лицензии для активации на рабочих станциях  | бессрочная   |
| 2.    | Microsoft Office Standard 2019<br>В составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> </ul> | Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019 | 150 лицензий для активации на рабочих станциях | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 3.    | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition  | Договор № 99-155ЭА-223/2024            | -  | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |

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

| Наименование разделов практики                            | Основные показатели оценки   | Формы и методы контроля и оценки  |
|---|--|---|
| <b>Раздел 1.</b><br>Обзор литературы по теме исследования | <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные разновидности наноматериалов и их свойства;</li> <li>– области применения наноматериалов в химии, фармацевтике и биотехнологии;</li> <li>– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов;</li> <li>– теоретические основы и методы математического моделирования нанопроцессов и наносистем.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> | <p>Оценка за контрольный опрос № 1.</p> <p>Оценка при сдаче зачета с оценкой.</p> |

| Наименование разделов практики   | Основные показатели оценки  | Формы и методы контроля и оценки  |
|--|---|---|
|  | <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 решения поставленных задач;</li> <li>– навыками изучения научно-технической информации, как отечественной, так и зарубежной.</li> </ul>   |   |
| <p><b>Раздел 2.</b><br/>Выполнение научных исследований</p>                | <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;</li> <li>– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов;</li> <li>– 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 научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных информационных технологий;</li> <li>– работать на современном лабораторном и компьютерном оборудовании, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты;</li> <li>– применять теоретические знания, полученные при изучении естественно-научных дисциплин, и методы математического моделирования для анализа экспериментальных данных.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками организации и выполнения научно-исследовательских работ;</li> <li>– навыками решения поставленных задач;</li> <li>– навыками изучения научно-технической информации, как отечественной, так и зарубежной.</li> </ul> | <p>Оценка за контрольный опрос № 2.</p> <p>Оценка при сдаче зачета с оценкой.</p> |
| <p><b>Раздел 3.</b><br/>Представление результатов научных исследований</p> | <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</li> </ul>  | <p>Оценка за контрольный опрос № 3.</p> <p>Оценка при сдаче</p>                   |

| Наименование разделов практики | Основные показатели оценки   | Формы и методы контроля и оценки |
|--------------------------------|--|----------------------------------|
|                                | <p>информационных технологий;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– работать на современном лабораторном и компьютерном оборудовании,</li> </ul> <p>организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять теоретические знания, полученные при изучении естественно-научных дисциплин, и методы математического моделирования для анализа экспериментальных данных.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками решения поставленных задач.</li> </ul> | зачета с оценкой.                |

### **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 высшего образования – 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 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– 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 25.11.2020, протокол № 4, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 26.11.2020 № 117 ОД;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости 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 28.03.02 Нанотехнология  
профиль «Биомедицинские и фармацевтические нанотехнологии»  
Форма обучения: очная**

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                        |
|-----------------------------------|---------------------------------|---|
| 1                                 |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
| 2                                 |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
| 3                                 |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №_____от<br>«___»_____20__г. |

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

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**«ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА: ПРЕДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА»**

**Направление подготовки  
28.03.02 Наноинженерия**

**Профиль  
«Биомедицинские и фармацевтические нанотехнологии»**

**Квалификация «бакалавр»**

**Москва 2025**

Программа составлена зав. кафедрой химического и фармацевтического инжиниринга, д.т.н., профессором Н.В. Меньшутиной, доцентом кафедры химического и фармацевтического инжиниринга, к.т.н., доцентом Гусевой Е.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химического и фармацевтического инжиниринга «5» мая 2025 г., протокол № 6.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **28.03.02 Наноинженерия** (ФГОС ВО), профиль **«Биомедицинские и фармацевтические нанотехнологии»**, накопленным опытом проведения практик кафедрой химического и фармацевтического инжиниринга (ХФИ) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б2 «Практика» учебного плана и рассчитана на проведение практики в 8 семестре обучения (4 курс). Программа предполагает, что обучающиеся освоили все дисциплины и иные другие практики, предусмотренные учебным планом, и имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физики, неорганической, органической, физической и коллоидной химии, биотехнологии, физико-химических основ нанотехнологии, математического моделирования нанопроцессов, метрологии и нанометрологии, материаловедения наноматериалов и наносистем, методов оптимизации и планирования эксперимента, систем управления в наноинженерии, численных методов решения прикладных задач в наноинженерии и др.

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

**Задачами практики** являются:

– окончательное формирование у обучающихся профессиональных компетенций, связанных с выполнением научно-исследовательских и расчетно-практических задач в области наноматериалов, нанопроцессов и нанотехнологий для химии, фармацевтики и биотехнологии;

– освоение нормативной документации изделий наноиндустрии по теме выпускной квалификационной работы;

– знакомство с организацией технологического процесса, исследуемого в выпускной квалификационной работе;

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

– обобщение и систематизация данных для выполнения выпускной квалификационной работы;

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

– формирование комплексного представления о специфике деятельности выпускника по направлению подготовки **28.03.02 Наноинженерия**.

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 при подготовке бакалавров по направлению **28.03.02 Наноинженерия** профиля **«Биомедицинские и фармацевтические нанотехнологии»** направлено на приобретение 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 поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.   | УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа.<br>УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач.<br>УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач.                                 |
| Разработка и реализация проектов   | УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений. | УК-2.1 Знает способы определения совокупности взаимосвязанных задач в рамках реализуемого проекта на основе действующего законодательства и правовых норм, регулирующих профессиональную деятельность.<br>УК-2.2 Умеет выстраивать оптимальные траектории достижения поставленных целей в рамках проекта, рационально используя доступные ресурсы, и соблюдать правовые нормы при достижении профессиональных результатов.<br>УК-2.3 Владеет методами оценки вероятных рисков и ограничений, потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией. |
| Командная работа и лидерство       | УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.  | УК-3.1. Знает виды, структуру, динамические процессы малой группы, особенности групповой деятельности.<br>УК-3.2 Умеет организовывать социальное взаимодействие в команде для достижения поставленных целей в проекте.   |
| Коммуникация                       | УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).                          | УК-4.1 Знает основы деловой коммуникации, правила и закономерности устной и письменной формы речи, требования к деловой коммуникации.<br>УК-4.2 Умеет применять на практике деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и навыки делового общения.   |

| Наименование категории (группы) УК                               | Код и наименование УК  | Код и наименование индикатора достижения УК  |
|--|--|--|
| Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровье-сбережение) | УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни. | УК-6.1 Знает основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни.<br>УК-6.2 Умеет ставить и достигать личные и профессиональные цели, планировать и реализовывать индивидуальные программы саморазвития. |

**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 и инновационный</b>  |  |  |   |   |
| <p>– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач;</p> <p>– участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и</p> | <p>– основные разновидности наноматериалов;</p> <p>– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе;</p> <p>– наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии</p> | <p>ПК-1. Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции наноиндустрии.</p> | <p>ПК-1.1 Знает основные понятия, определения, классификации, используемые в наноинженерии.</p> <p>ПК-1.2 Знает основные характеристики наноматериалов и наноструктур, методы их исследования и диагностики.</p> <p>ПК-1.3 Знает основные типы аналитического оборудования, используемого при работе с наноматериалами.</p> <p>ПК-1.4 Умеет грамотно обосновывать специфические свойства нанобъектов, правильно выбирать методики исследования их структуры и свойств.</p> <p>ПК-1.5 Умеет анализировать возможности применения</p> | <p>Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н. Обобщенная трудовая функция А: Лабораторно-аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов. А/01.6. Выполнение работ по поиску экономичных и эффективных методов производства наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (уровень квалификации – 6)</p> <p>Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. Обобщенная трудовая функция В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных</p> |

| Задача профессиональной деятельности  | Объект или область знания   | Код и наименование ПК   | Код и наименование индикатора достижения ПК   | Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта)<br>Обобщенные трудовые функции   |
|---|---|---|---|--|
| контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе  |   |   | методов диагностики для исследования свойств нанообъектов и обрабатывать результаты экспериментальных исследований в нанотехнологии.<br>ПК-1.6 Владеет навыками выбора средств измерений для оценки параметров наноматериалов.<br>ПК-1.7 Владеет навыками поиска, анализа и систематизации информации в области нанотехнологии. | наноструктурированных пленок. В/02.6. Составление спецификации новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)<br>Профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 611н. Обобщенная трудовая функция С: Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур. С/02.6. Модернизация существующих и внедрение новых процессов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур (уровень квалификации – 6) |
| – проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач;<br>– участие в составе | – методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их | ПК-2. Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных и инженерных дисциплин, сопряженных с областями применения нанотехнологии согласно реализуемому профилю подготовки | ПК-2.1 Знает типовые процессы химической технологии, биотехнологии и фармацевтики, соответствующие аппараты и методы их расчета, а также научные основы методов управления процессами.<br>ПК-2.2 Умеет проводить  | Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н. Обобщенная трудовая функция А: Лабораторно-аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов. А/03.6. Подбор технологических параметров  |

| Задача профессиональной деятельности  | Объект или область знания   | Код и наименование ПК  | Код и наименование индикатора достижения ПК  | Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта)<br>Обобщенные трудовые функции   |
|---|---|--|--|--|
| коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе | основе;<br>– наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии               | (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности.  | экспериментальные исследования по предлагаемым методикам, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов (в различных областях химии, биотехнологии и фармацевтики).<br>ПК-2.3 Владеет методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, биореакторах и аппаратах фармации, методами определения технологических показателей процесса. | процесса для производства наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (уровень квалификации – б)<br><br>Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н.<br>Обобщенная трудовая функция В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок. В/03.6.<br>Организация контроля качества сырья, основных и вспомогательных материалов и новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – б) |
| – проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению  | – методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, | ПК-3. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения и модификации свойств наноматериалов и наноструктур и процессов с их | ПК-3.1 Знает типовые численные методы решения математических задач и умеет их применять при проведении расчетных работ в области наноинженерии.<br>ПК-3.2 Знает технические  | Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н. Обобщенная трудовая функция А: Лабораторно-аналитическое сопровождение  |

| Задача профессиональной деятельности   | Объект или область знания   | Код и наименование ПК  | Код и наименование индикатора достижения ПК   | Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта)<br>Обобщенные трудовые функции   |
|--|---|--|---|--|
| <p>поставленных задач;<br/>– сбор научно-технической информации по теме исследования (научно-техническая литература, патенты) для составления обзоров, отчетов, научных публикаций, участие в подготовке отчетов и публикаций по теме исследования</p> | <p>заготовок деталей и изделий на их основе;<br/>– наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии</p> | <p>участием с использованием современной вычислительной техники.</p> | <p>и программные средства реализации информационных технологий при проведении расчетных работ в области наноинженерии.<br/>ПК-3.3 Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения и модификации свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике.</p> | <p>разработки наноструктурированных композиционных материалов. А/05.6.<br/>Определение соответствия наноструктурированных композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию (уровень квалификации – б)</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 08.09.2015 № 611н. Обобщенная трудовая функция С: Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур. С/02.6.<br/>Модернизация существующих и внедрение новых процессов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур (уровень квалификации – б)</p> |

В результате прохождения практики обучающийся должен:

*Знать:*

- современные научные концепции в области создания наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии;
- методы исследования наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии;
- основные технологические параметры нанотехнологических процессов, способы их контроля и управления;
- методы анализа нанотехнологических процессов как объектов моделирования, оптимизации и управления;
- технические и программные средства реализации информационных технологий при проведении расчетных работ в области нанотехнологии;
- современные нормативные документы по контролю качества продукции предприятий нанотехнологии и безопасного ведения технологических процессов.

*Уметь:*

- работать с технологической и технической документацией, пользоваться информационно-справочным аппаратом, в том числе с использованием электронных библиотечных систем, информационно-образовательных порталов для поиска свойств наноматериалов, параметров нанотехнологических процессов и характеристик нанотехнологического оборудования;
- оформлять результаты научно-практических исследований;
- использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанобъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике;
- проводить исследование наносистем путем постановки вычислительного эксперимента.

*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 для химии, фармацевтики и биотехнологии;
- навыками анализа и моделирования нанотехнологических процессов;
- навыками систематизации, обработки и обобщения результатов компьютерных экспериментов.

### 3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Практика проводится в 8 семестре. Итоговый контроль прохождения практики осуществляется путем проведения зачета с оценкой.

| Вид учебной работы                                  | Объем практики         |            |            |
|---|------------------------|------------|------------|
|   | ЗЕ                     | Акад. ч.   | Астр.ч.    |
| <b>Общая трудоемкость практики</b>                  | <b>9</b>               | <b>324</b> | <b>243</b> |
| <b>Самостоятельная работа</b>                       | <b>9</b>               | <b>324</b> | <b>243</b> |
| <b>в том числе в форме практической подготовки:</b> | <b>9</b>               | <b>324</b> | <b>243</b> |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                      | <b>Зачёт с оценкой</b> |            |            |

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

#### 4.1. Разделы практики

| Разделы  | Наименование раздела практики  | Самостоятельная работа, часов |
|----------|--|-------------------------------|
| Раздел 1 | Теоретическое и практическое изучение объекта исследования выпускной квалификационной работы | 108                           |
| Раздел 2 | Выполнение индивидуального задания по теме выпускной квалификационной работы                 | 180                           |
| Раздел 3 | Систематизация материала, подготовка отчета  | 36                            |
|          | <b>Всего часов</b>   | <b>324</b>                    |

## 4.2 Содержание разделов практики

Подготовка материалов для выполнения выпускной квалификационной работы.

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

Тематика преддипломной практики студентов бакалавриата определяется тематикой их выпускной квалификационной работы. Преддипломная практика проходит в лабораториях и компьютерных классах на выпускающей кафедре ХФИ и других научных лабораториях, технологических подразделениях, информационных центрах РХТУ им. Д. И. Менделеева. Студенты знакомятся с научной работой кафедры и в отдельных случаях привлекаются в качестве исполнителей к решению отдельных задач в рамках выполняемых НИР и грантов, осваивают методы экспериментального исследования, компьютерного моделирования, оптимизации, управления нанопроцессами и наносистемами; приобретают навыки поиска и подготовки информации, в том числе с использованием специализированных баз данных, для проведения расчетов по тематике выпускной квалификационной работы, участвуют в обработке результатов исследования.

### **Раздел 2. Выполнение индивидуального задания по теме выпускной квалификационной работы.**

Во время прохождения преддипломной практики студенты собирают материалы по тематике выпускной квалификационной работы, анализируют их, намечают основные направления и задачи работы, вырабатывают методологию решения этих задач.

Тематика индивидуального задания может быть связана: с экспериментальными исследованиями структуры и свойств наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии, а также процессов их получения; с теоретическим анализом нанотехнологических процессов как объектов моделирования, оптимизации и управления; с постановкой и проведением вычислительных экспериментов, направленных на изучение нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике и т.д.

### **Раздел 3. Систематизация материала, подготовка отчета.**

Ознакомление с требованиями, предъявляемыми к написанию и представлению отчета.

Подготовка отчета включает описание и систематизацию результатов, полученных в ходе выполнения индивидуального задания по теме выпускной квалификационной работы.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

| №  | В результате прохождения практики студент должен  | Разделы  |   |   |
|--|---|--|---|---|
|  |   | 1  | 2 | 3 |
| <i>Знать:</i>  |   |  |   |   |
| 1  | современные научные концепции в области создания наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии   | +  |   |   |
| 2  | методы исследования наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии  | +  |   |   |
| 3  | основные технологические параметры нанотехнологических процессов, способы их контроля и управления  | +  |   |   |
| 4  | методы анализа нанотехнологических процессов как объектов моделирования, оптимизации и управления   | +  | + |   |
| 5  | технические и программные средства реализации информационных технологий при проведении расчетных работ в области наноинженерии  | +  | + |   |
| 6  | современные нормативные документы по контролю качества продукции предприятий nanoиндустрии и безопасного ведения технологических процессов  | +  |   |   |
| <i>Уметь:</i>  |   |  |   |   |
| 7  | работать с технологической и технической документацией, пользоваться информационно-справочным аппаратом, в том числе с использованием электронных библиотечных систем, информационно-образовательных порталов для поиска свойств наноматериалов, параметров нанотехнологических процессов и характеристик нанотехнологического оборудования | +  |   |   |
| 8  | оформлять результаты научно-практических исследований   |  |   | + |
| 9  | использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике  |  | + |   |
| 10   | проводить исследование наносистем путем постановки вычислительного эксперимента   |  | + |   |
| <i>Владеть:</i>  |   |  |   |   |
| 11   | навыками самостоятельной работы с источниками научной информации, реферирования научных публикаций, обобщения передового опыта и лучших практик применительно к объекту исследования выпускной квалификационной работы  | +  |   |   |
| 12   | навыками исследования структуры и свойств наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии  | +  | + |   |
| 13   | навыками анализа и моделирования нанотехнологических процессов  | +  | + |   |
| 14   | 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>   |   |   |
| 15   | УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и   | УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники | + | + |

| №  | В результате прохождения практики студент должен   |  | Разделы |   |   |
|----|--|--|---------|---|---|
|    |  |  | 1       | 2 | 3 |
|    | синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач   | информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа.  |         |   |   |
|    |  | УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач. | +       | + |   |
|    |  | УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач.   | +       | + | + |
| 16 | УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | УК-2.1 Знает способы определения совокупности взаимосвязанных задач в рамках реализуемого проекта на основе действующего законодательства и правовых норм, регулирующих профессиональную деятельность.                 |         | + |   |
|    |  | УК-2.2 Умеет выстраивать оптимальные траектории достижения поставленных целей в рамках проекта, рационально используя доступные ресурсы, и соблюдать правовые нормы при достижении профессиональных результатов.       |         | + |   |
| 17 | УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.   | УК-3.1. Знает виды, структуру, динамические процессы малой группы, особенности групповой деятельности.   | +       |   | + |
|    |  | УК-3.2 Умеет организовывать социальное взаимодействие в команде для достижения поставленных целей в проекте.   | +       |   | + |
| 18 | УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)                          | УК-4.1 Знает основы деловой коммуникации, правила и закономерности устной и письменной формы речи, требования к деловой коммуникации.  | +       |   | + |
|    |  | УК-4.2 Умеет применять на практике деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и навыки делового общения.  | +       |   |   |
| 19 | УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни                                | УК-6.1 Знает основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни.  | +       | + | + |
|    |  | УК-6.2 Умеет ставить и достигать личные и профессиональные цели, планировать и реализовывать индивидуальные программы саморазвития.  | +       | + |   |

| №  | В результате прохождения практики студент должен  | Разделы   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|---|
|    |   | 1   | 2 | 3 |   |
|    | <b>Код и наименование ПК</b>  | <b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>  |   |   |   |
| 20 | ПК-1. Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции nanoиндустрии  | ПК-1.1 Знает основные понятия, определения, классификации, используемые в nanoинженерии   | + |   |   |
|    |   | ПК-1.2 Знает основные характеристики наноматериалов и наноструктур, методы их исследования и диагностики  | + |   |   |
|    |   | ПК-1.3 Знает основные типы аналитического оборудования, используемого при работе с наноматериалами  | + |   |   |
|    |   | ПК-1.4 Умеет грамотно обосновывать специфические свойства nanoобъектов, правильно выбирать методики исследования их структуры и свойств   | + | + |   |
|    |   | ПК-1.5 Умеет анализировать возможности применения методов диагностики для исследования свойств nanoобъектов и обрабатывать результаты экспериментальных исследований в nanoинженерии              | + | + |   |
|    |   | ПК-1.6 Владеет навыками выбора средств измерений для оценки параметров наноматериалов   | + |   |   |
|    |   | ПК-1.7 Владеет навыками поиска, анализа и систематизации информации в области nanoинженерии   | + | + | + |
| 21 | ПК-2. Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных и общеинженерных дисциплин, сопряжённых с областями применения nanoинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности | ПК-2.1 Знает типовые процессы химической технологии, биотехнологии и фармацевтики, соответствующие аппараты и методы их расчета, а также научные основы методов управления процессами             | + |   |   |
|    |   | ПК-2.2 Умеет проводить экспериментальные исследования по предлагаемым методикам, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов (в различных областях химии, биотехнологии и фармацевтики) |   | + |   |
|    |   | ПК-2.3 Владеет методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, биореакторах и аппаратах фармации, методами определения технологических показателей процесса                          |   |   | + |
| 22 | ПК-3. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения и модификации свойств наноматериалов и наноструктур и процессов с их участием с использованием  | ПК-3.1 Знает типовые численные методы решения математических задач и умеет их применять при проведении расчетных работ в области nanoинженерии  | + | + |   |
|    |   | ПК-3.2 Знает технические и программные средства реализации информационных технологий при проведении расчетных работ в области nanoинженерии   | + | + |   |

| № | В результате прохождения практики студент должен | Разделы   |   |   |  |
|---|--|---|---|---|--|
|   |  | 1   | 2 | 3 |  |
|   | современной вычислительной техники               | ПК-3.3 Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения и модификации свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике |   | + |  |
|   |  |   |   | + |  |
|   |  |   |   | + |  |
|   |  |   |   | + |  |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению **28.03.02 Наноинженерия**, профиль **«Биомедицинские и фармацевтические нанотехнологии»** проведение практических и 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 в случае выполнения выпускной квалификационной работы в виде НИР 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.

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 nanoиндустрии, выставок;
- 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 выполняется студентом во время прохождения практики в соответствии с календарным учебным графиком учебного плана подготовки бакалавров по направлению подготовки **28.03.02 Наноинженерия** профиля **«Биомедицинские и фармацевтические нанотехнологии»**.

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 выпускной квалификационной работы в процессе прохождения практики:
  - цель и задачи научной работы;
  - анализ информации, полученной из различных информационных источников, по теме итоговой квалификационной работы;
  - сведения о материалах и оборудовании, использованных при выполнении экспериментальной работы (при наличии) во время прохождения практики;
  - полученные результаты и их обсуждение;
  - графический материал, предусмотренный планом выпускной квалификационной работы;
  - основные выводы по результатам работы, выполненной во время прохождения практики;
  - список использованных литературных источников;

Отчет о прохождении практики выполняется с помощью персонального компьютера на листах формата А4, поля – стандартные, шрифт – Times New Roman, 14, 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 при выполнении ВКР в виде НИР:

1. Влияние параметров микрофлюидного процесса и геометрии каналов на размер и форму капель на примере модельных систем;
2. Методы и подходы к получению покрытий на основе аэрогелей
3. Исследование эффективности систем доставки на основе микровизукул и липосом на модели кровеносного сосуда
4. Разработка состава и технологии получения ингаляционного противовирусного препарата;
5. Полимерные мицеллы для доставки противоопухолевых препаратов: изучение в 2D и 3D моделях *in vitro*;
6. Наноструктурированные нетканые материалы на основе целлюлозных волокон для решения задач биомедицины;
7. Процесс инкапсуляции биологически активных веществ в микрофлюидном модуле;
8. Разработка состава и технологии получения назального спрея для терапии инсульта;
9. Процесс нанесения гидрофобных покрытий с использованием быстрого расширения сверхкритического раствора;
10. Процессы получения композиций хитозановых аэрогелей с ионами кальция;
11. Виртуальный тренажер процессов инкапсуляции в микрофлюидном устройстве;
12. 3D печать фантома носа для проведения *in vitro* исследований назальных

спреев;

13. Виртуальный тренажер для изучения процессов нанесения покрытий в псевдооживленном слое.

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

1) сбор, систематизацию и анализ научной литературы по тематике ВКР с использованием отечественных и зарубежных библиотечных систем, и баз данных;

2) развитие практического исследования по изучению объекта научно-исследовательской работы в зависимости от целей ВКР, систематизацию результатов в виде раздела в отчет по практике;

3) проведение лабораторных или практических экспериментов с использованием современных методик и технических средств по тематике ВКР;

4) проведение компьютерных экспериментов с использованием универсального и специализированного программного обеспечения по тематике ВКР;

5) освоение новых программных модулей, комплексов программных средств по тематике ВКР;

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 ВКР.
2. Предполагаемая новизна и практическая значимость результатов ВКР.
3. История становления и развития объекта исследования ВКР.
4. Основные области применения объекта исследования ВКР.
5. Основные физико-химические свойства объекта исследования ВКР и современные методики их измерения (исследования, диагностики).
6. Основные нормативные требования к объекту исследования ВКР, современные методики диагностики и испытаний.
7. Основные правила техники безопасности при работе с объектом исследования ВКР.
8. Современные методы получения, хранения и исследования свойств объекта исследования ВКР.
9. Оборудование, необходимое для получения объекта исследования ВКР.
10. Особенности обработки экспериментальных данных при диагностике параметров объекта исследования ВКР.
11. Современные научные подходы к моделированию объекта исследования ВКР.
12. Программное обеспечение, используемое для изучения и моделирования свойств и характеристик объекта исследования ВКР.
13. Современное состояние исследований в мировом научном сообществе в отношении объекта исследования ВКР; перспективы дальнейшего развития научных исследований.
14. Особенности сертификации объекта исследования ВКР как продукции

наноиндустрии.

15. Формулировка цели и план научных исследований в рамках практики согласно индивидуальному заданию.

16. Выбор методов исследования (диагностики свойств, испытания технических характеристик на соответствия нормативным требованиям) объекта исследования ВКР в рамках практики согласно индивидуальному заданию.

17. Методика проведения экспериментов согласно индивидуальному заданию.

18. Основные результаты выполнения индивидуального задания.

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

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

21. Требования к оформлению выпускных квалификационных работ.

22. Актуальные современные направления научных исследований в области наноинженерии.

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

#### 8.4. Структура и пример билета для зачета с оценкой

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

Пример билета к зачету с оценкой:

«Утверждаю»

Зав. каф. ХФИ

Меньшутина Н.В.  
(Подпись) (И. О. Фамилия)

«  »        20   г.

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Российский химико-технологический университет имени**  
**Д.И. Менделеева**  
**Кафедра химического и фармацевтического**  
**инжиниринга 28.03.02 Наноинженерия**  
**Профиль - «Биомедицинские и фармацевтические**  
**нанотехнологии»**  
**«Производственная практика: преддипломная**  
**практика»**

#### Билет № 1

1. Основные физико-химические свойства объекта исследования ВКР и современные методики их измерения (исследования, диагностики).

2. Методика проведения экспериментов согласно индивидуальному заданию.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### *А. Основная литература*

1. Требования к оформлению выпускных квалификационных (дипломных) и курсовых работ [Текст] : методические указания / сост.: В. М. Аристов, С. Г. Комарова, Х. А. Невмятулина. М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. 35 с.

#### *Б. Дополнительная литература*

1. Филиппова 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. 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: 17.04.2025).

### 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.
- «Интеллектуальные системы. Теория и приложения», ISSN: 2411-4448.
- «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://muctr.ru/> (дата обращения: 17.04.2025).
- Официальный сайт Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева. Подразделения. Факультет ЦиТХИн. Кафедра химического и фармацевтического инжиниринга [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://old.muctr.ru/univsubs/infacol/fvt/faculties/f2/> (дата обращения: 17.04.2025).
- Электронная Информационно-Образовательная Среда (ЭИОС) РХТУ им. Д.И. Менделеева [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eios.muctr.ru/> (дата обращения: 17.04.2025).
- Официальный сайт «Центр коллективного пользования» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.skr-rf.ru> (дата обращения: 17.04.2025).
- Официальный сайт «Аэрогели» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aerogel-russia.ru> (дата обращения: 17.04.2025).
- Российский Электронный наножурнал. ООО «Парк-медиа». [Электронный ресурс].

- Режим доступа: <http://www.nanojournal.ru> (дата обращения: 17.04.2025).
- Наномир – интернет-журнал о нанотехнологиях. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.miracle-uni.ru> (дата обращения: 17.04.2025).
- Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями темами. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://thesaurus.rusnano.com/> (дата обращения: 17.04.2025).
- Нанометр – нанотехнологическое сообщество. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nanometer.ru/> (дата обращения: 17.04.2025).
- Информационный портал RusNanoNet. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rusnanonet.ru> (дата обращения: 17.04.2025).
- Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/> (дата обращения: 17.04.2025).

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

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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 в ИБЦ реализована технология 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**

Учебная аудитория для проведения лекций и практических занятий вместимостью не менее 30 человек, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью. Компьютерный класс с предустановленным лицензионным программным обеспечением (Windows, Microsoft Excel) и выходом в Интернет для проведения лабораторных занятий.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Учебно-научные лаборатории кафедры химического и фармацевтического инжиниринга, оборудованных современным оборудованием, в том числе: лабораторная установка для грануляции и покрытия Hüttlin (Bosch, Германия), лабораторная установка псевдооживленного слоя Mini-Glatt (Германия), установка распылительной сушки Buchi Mini-Spray Dryer (Швейцария), изолятор компании SKAN AG (Швейцария), установка распылительной сушки Niro (Дания), лиофильная сушилка CoolSafe (Дания), стерилизующий ферментер/биореактор Biostat Sartorius (Германия), установки собственной конструкции для проведения процессов в среде сверхкритических флюидов, тестер для проведения теста на растворение Sotax AT7 (Швейцария), спектрофотометр “Экрос” ПЭ-5400 (Россия), оптический микроскоп MicrosAustria (Австрия), влагоанализатор Axis Asg500 (Польша), газовый пикнометр UltraPyc 5000 micro, Дифрактометр ВТХ™, 3D-принтер Phrozen Sonic mini 8k, 3D-принтер P3 Steel 300 PRO, ультразвуковой гомогенизатор SONOPLUS HD 4100.

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

По дисциплине «**Производственная практика: преддипломная практика**» организован доступ к свободно распространяемым образовательным порталам и сайтам для использования информационно-справочных ресурсов.

Бакалавры могут использовать данные электронные ресурсы для самостоятельной подготовки, а в последующем – при выполнении научно-исследовательской работы и написания выпускной квалификационной работы.

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

Для организации самостоятельной работы обучающихся и подготовки отчета по практике доступны информационно-образовательные и информационно-справочные материалы, представленные в разделе 9.2. Организован доступ к свободно распространяемым образовательным порталам и сайтам для использования информационно-справочных ресурсов.

На кафедре ХФИ используются информационно-методические материалы: инструкции по технике безопасности в лабораториях кафедры; учебные пособия; электронные учебные пособия; кафедральные библиотеки электронных изданий; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; справочные материалы.

На кафедре ХФИ имеются электронные образовательные ресурсы: специализированное программное обеспечение; базы данных специализированного назначения.

Информация о подготовке отчета по практике и особенностях проведения зачёта с оценкой по практике размещена в ЭИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева.

### 11.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

| № п/п | Наименование программного продукта   | Реквизиты договора поставки           | Количество лицензий                  | Срок окончания действия лицензии |
|-------|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| 1.    | WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine | Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013 | 24 лицензии для активации на рабочих | бессрочная                       |

|    |  |  |  |  |
|----|--|--|--|--|
|    |  |  | станциях                                       |  |
| 2. | Microsoft Office Standard 2019<br>В составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> </ul> | Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019 | 150 лицензий для активации на рабочих станциях | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 3. | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition  | Договор № 99-155ЭА-223/2024            | -  | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

| Наименование разделов практики  | Основные показатели оценки  | Формы и методы контроля и оценки  |
|---|---|---|
| <b>Раздел 1.</b><br>Теоретическое и практическое изучение объекта исследования выпускной квалификационной работы. | <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современные научные концепции в области создания наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии;</li> <li>– методы исследования наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии;</li> <li>– основные технологические параметры нанотехнологических процессов, способы их контроля и управления;</li> <li>– методы анализа нанотехнологических процессов как объектов моделирования, оптимизации и управления;</li> <li>– технические и программные средства реализации информационных технологий при проведении расчетных работ в области нанотехнологии;</li> <li>– современные нормативные документы по контролю качества продукции предприятий нанотехнологии и безопасного ведения технологических процессов.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– работать с технологической и технической документацией, пользоваться</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>информационно-справочным аппаратом, в том числе с использованием электронных библиотечных систем, информационно-образовательных порталов для поиска свойств наноматериалов, параметров нанотехнологических процессов и характеристик нанотехнологического оборудования.</p> <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;</li> <li>– навыками исследования структуры и свойств наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии;</li> <li>– навыками анализа и моделирования нанотехнологических процессов.</li> </ul>  |   |
| <p><b>Раздел 2.</b><br/>Выполнение индивидуального задания по теме выпускной квалификационной работы.</p> | <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методы анализа нанотехнологических процессов как объектов моделирования, оптимизации и управления;</li> <li>– технические и программные средства реализации информационных технологий при проведении расчетных работ в области нанотехнологии.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике;</li> <li>– проводить исследование наносистем путем постановки вычислительного эксперимента.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками исследования структуры и свойств наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии;</li> <li>– навыками анализа и моделирования нанотехнологических процессов;</li> <li>– навыками систематизации, обработки и обобщения результатов компьютерных экспериментов.</li> </ul> | <p>Оценка за отчет по практике.</p> <p>Оценка при сдаче зачета с оценкой.</p> |
| <p><b>Раздел 3.</b><br/>Систематизация материала,</p>   | <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– оформлять результаты научно-практических исследований.</li> </ul>  | <p>Оценка за отчет по практике.</p>   |

| Наименование разделов практики | Основные показатели оценки  | Формы и методы контроля и оценки   |
|--------------------------------|---|------------------------------------|
| подготовка отчета.             | <b>Владеет:</b><br>– навыками систематизации, обработки и обобщения результатов компьютерных экспериментов. | Оценка при сдаче зачета с оценкой. |

### 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 высшего образования – 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 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– 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 25.11.2020, протокол № 4, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 26.11.2020 № 117 ОД;

– 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 28.03.02 Наноинженерия  
профиль «Биомедицинские и фармацевтические нанотехнологии»  
Форма обучения: очная**

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                       |
|-----------------------------------|---------------------------------|--|
| 1                                 |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №____ от<br>«__»_____20__г. |
| 2                                 |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №____ от<br>«__»_____20__г. |
| 3                                 |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №____ от<br>«__»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №____ от<br>«__»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №____ от<br>«__»_____20__г. |

