

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

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**«Производственная практика: технологическая практика»**

**Направление подготовки 04.03.01 Химия**

**Профиль подготовки – «Материалы для генерации,  
преобразования и хранения энергии»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2021**

Программа составлена заведующим кафедрой Сколтеха доктором химических наук,  
профессором В.Ф. Травенем

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Сколтеха РХТУ им. Д.И.  
Менделеева  
«26» апреля 2021 г., протокол № 6

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **04.03.01 Химия** (ФГОС ВО), профиль **«Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»**, рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом проведения практик кафедрой **Сколтех** **«Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»** РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к Обязательной части учебного плана, к блоку 2 Практика Учебного плана и рассчитана на прохождение обучающимися в 7 семестре (3 курс) обучения. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку по всем основным химическим дисциплинам, изучаемых по направлению 04.03.01 Химия.

**Цель производственной практики: технологической практики** – получение умений и навыков, необходимых для формирования научно-практической базы проводимого исследования, подготовки публикаций об актуальности и практической значимости выполняемой работы.

**Задачи производственной практики: технологической практики**

- формирование у обучающихся компетенций, связанных с принципами организации проведения экспериментов и испытаний;
- знакомство со способами защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.

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	<b>УК-1.</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<b>УК-1.1.</b> Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие; <b>УК-1.2.</b> Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; <b>УК-1.3.</b> Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов; <b>УК-1.4.</b> При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения,

		<p>аргументирует свои выводы и точку зрения, в том числе с применением философского понятийного аппарата.</p> <p><b>УК-1.5.</b> Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки</p>
<p>Безопасность жизнедеятельности</p>	<p><b>УК-8.</b> 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</p>	<p><b>УК-8.2.</b> Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности</p> <p><b>УК-8.3.</b> Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций</p>

**Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Естественно-научная подготовка	<p><b>ОПК-1</b> Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений</p>	<p><b>ОПК-1.1.</b> Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов  <b>ОПК-1.2.</b> Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии  <b>ОПК-1.3.</b> Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно теоретических работ химической направленности</p>
	<p><b>ОПК-2</b> Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием</p>	<p><b>ОПК-2.1.</b> Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности  <b>ОПК-2.2.</b> Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик  <b>ОПК-2.3.</b> Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе  <b>ОПК-2.4.</b> Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования</p>
	<p><b>ОПК-3</b> Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники</p>	<p><b>ОПК-3.1.</b> Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности  <b>ОПК-3.2.</b> Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности</p>
Физико-математическая и компьютерная грамотность при решении задач профессиональной деятельности	<p><b>ОПК-4</b> Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний</p>	<p><b>ОПК-4.1.</b> Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности  <b>ОПК-4.2.</b> Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик  <b>ОПК-4.3.</b> Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений</p>

	и практических навыков решения математических и физических задач	
	<p><b>ОПК-5</b> Способен использовать существующие программные продукты и информационные базы данных для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности</p>	<p><b>ОПК-5.1.</b> Использует современные ИТ-технологии при сборе, анализе, обработке и представлении информации химического профиля</p> <p><b>ОПК-5.2.</b> Соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности</p>
Представление результатов профессиональной деятельности	<p><b>ОПК-6</b> Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</p>	<p><b>ОПК-6.1.</b> Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке</p> <p><b>ОПК-6.2.</b> Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры</p> <p><b>ОПК-6.3.</b> Представляет результаты работы в виде тезисов доклада на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе</p> <p><b>ОПК-6.4.</b> Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и английском языках</p>

В результате прохождения практики студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- принципы организации проведения экспериментов и испытаний;
- принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.

*Уметь:*

- выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики;
- проводить химический эксперимент с соблюдением норм техники безопасности;
- выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;
- анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению.

*Владеть:*

- приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок;
- навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики.

### 3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Практика проводится в 7 семестре. Контроль освоения студентами материала практики осуществляется путем проведения зачёта с оценкой.

Вид учебной работы	Объем практики		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость практики</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>4,4</b>	<b>160</b>	<b>120</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки:</b>	<b>4,4</b>	<b>160</b>	<b>120</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,6</b>	<b>56</b>	<b>42</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки:</b>	<b>1,6</b>	<b>56</b>	<b>42</b>
Контактная самостоятельная работа	1,6	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики		55,6	41,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачёт с оценкой</b>		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

### 4.1. Разделы практики

Разделы	Раздел дисциплины	Аудиторная работа, часов	Самостоятельная работа, часов
Раздел 1	Введение – цели и задачи технологической практики. Организационно-методические мероприятия. Технологические инструктажи.	8	4
Раздел 2	Знакомство с организацией научно-исследовательской деятельности, системой управления научными исследованиями. Принципы, технологии, формы и методы организации научно-исследовательской деятельности. Планирование научной деятельности организации.	76	26
Раздел 3	Выполнение индивидуального задания. Сбор, обработка и систематизация информационного материала. Оформление отчета.	76	26
	<b>Итого</b>	<b>160</b>	<b>56</b>
	<b>Всего часов</b>	<b>216</b>	

### 4.2. Содержание разделов практики

Технологическая практика включает этапы ознакомления с принципами организации проведения эксперимента и испытаний (разделы 1, 2) и этап практического освоения умений и навыков (раздел 3).

**Раздел 1.** Введение – цели и задачи технологической практики. Организационно-методические мероприятия. Технологические инструктажи.

**Раздел 2.** Знакомство с организацией научно-исследовательской деятельности, системой управления научными исследованиями. Принципы, технологии, формы и методы организации научно-исследовательской деятельности. Планирование научной деятельности организации.

**Раздел 3.** Выполнение индивидуального задания. Сбор, обработка и систематизация информационного материала. Оформление отчета.



## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

№	В результате прохождения практики студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
<b>Знать:</b>				
1	– принципы организации проведения экспериментов и испытаний	+	+	+
2	– принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности	+	+	+
3	– принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности	+	+	+
<b>Уметь:</b>				
4	– выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики	+	+	
5	– проводить химический эксперимент с соблюдением норм техники безопасности	+	+	
6	– выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний		+	+
7	– анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению		+	+
<b>Владеть:</b>				
8	– приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок	+	+	
9	– навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики		+	+
В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие <u>универсальные и общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>				
	<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>		

10	<p><b>УК-1.</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p><b>УК-1.1.</b> Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие;  <b>УК-1.2.</b> Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи;  <b>УК-1.3.</b> Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов;  <b>УК-1.4.</b> При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения, в том числе с применением философского понятийного аппарата.  <b>УК-1.5.</b> Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки</p>	+	+	+
11	<p><b>УК-8.</b> 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</p>	<p><b>УК-8.2.</b> Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности  <b>УК-8.3.</b> Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций</p>	+	+	+
	<p><b>Код и наименование ОПК</b></p>	<p><b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b></p>			

12	<p><b>ОПК-1</b> Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений</p>	<p><b>ОПК-1.1.</b> Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов  <b>ОПК-1.2.</b> Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии  <b>ОПК-1.3.</b> Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно теоретических работ химической направленности</p>		+	+
13	<p><b>ОПК-2</b> Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием</p>	<p><b>ОПК-2.1.</b> Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности  <b>ОПК-2.2.</b> Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик  <b>ОПК-2.3.</b> Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе  <b>ОПК-2.4.</b> Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования</p>		+	+
14	<p><b>ОПК-3</b> Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники</p>	<p><b>ОПК-3.1.</b> Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности  <b>ОПК-3.2.</b> Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности</p>		+	+

15	<p><b>ОПК-4</b> Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач</p>	<p><b>ОПК-4.1.</b> Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности <b>ОПК-4.2.</b> Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик <b>ОПК-4.3.</b> Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений</p>		+	+
16	<p><b>ОПК-5</b> Способен использовать существующие программные продукты и информационные базы данных для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности</p>	<p><b>ОПК-5.1.</b> Использует современные ИТ-технологии при сборе, анализе, обработке и представлении информации химического профиля <b>ОПК-5.2.</b> Соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности</p>		+	+
17	<p><b>ОПК-6</b> Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</p>	<p><b>ОПК-6.1.</b> Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке <b>ОПК-6.2.</b> Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры <b>ОПК-6.3.</b> Представляет результаты работы в виде тезисов доклада на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе <b>ОПК-6.4.</b> Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и английском языках</p>		+	+

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

### **6.1. Практические занятия**

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению *04.03.01 Химия* проведение практических занятий по практике не предусмотрено.

### **6.2. Лабораторные занятия**

Аудиторная работа по Производственной практике: технологической практике проводится в форме лабораторных работ в объеме 160 часов в 7 семестре. Регламент практики определяется и устанавливается в соответствии с учебным планом и темой практики обучающегося. Основу содержания аудиторной работы обучающегося при прохождении практики составляет проведение научных исследований в соответствии с индивидуальным заданием, приобретение практических навыков организации научно-исследовательской деятельности с учётом интересов и возможностей организации, где она проводится. Индивидуальное задание обучающегося разрабатывается руководителем (руководителями) практики с учетом специфики научно-исследовательской работы.

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Самостоятельная работа по Производственной практике: технологической практике предусмотрена в объеме 56 часов в 7 семестре. Основу содержания самостоятельной работы обучающегося при прохождении практики составляет освоение методов, приемов, технологий разработки планов и программ проведения научных исследований. При прохождении практики обучающийся должен использовать совокупность форм и методов самостоятельной работы:

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

К прохождению практики на территории предприятия допускаются студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности, внутреннему распорядку предприятия 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 дисциплине (зачет с оценкой, максимальная оценка – 100 баллов) выставляется студенту по итогам написания отчета о прохождении технологической практики (максимальная оценка за отчет о прохождении производственной практики: технологической 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 производственной практики: технологической практики выполняется студентом во время прохождения практики в соответствии с календарным учебным графиком рабочего учебного плана подготовки бакалавров по направлению подготовки 04.03.01 Химия, профиль «**Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии**».

Отчет должен содержать следующие основные структурные элементы:

- титульный лист с наименованием вида практики и названия предприятия – места прохождения практики;
- содержание отчета;
- цели и задачи дисциплины;
- краткая историческая справка о предприятии – места прохождения практики;
- выполняемые НИР;
- структура организации;
- 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 учетом специфики научно-исследовательской работы организации.

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.

Примерная тематика индивидуальных заданий определяется в соответствии со спецификой научно-исследовательской работы структурного подразделения Сколковского института науки и технологий, на которой обучающийся выполняет НИР и утверждается на заседании кафедры.

1. Предсказание новых сверхпроводников, магнитных и термоэлектрических материалов,
2. Синтез флуоресцентных лигандов кумаринового ряда
3. Катодные материалы на основе Ni-обогащенных слоистых оксидов со структурой «ядро-оболочка» для литий-ионных аккумуляторов
4. Редокс-активные координационные полимеры на основе тетразинов для задач зеленой химии
5. Направленный дизайн низкоразмерных гибридных перовскитов на основе галогенидов свинца с комплексами переноса заряда
6. Дизайн и синтез высокоэнергоемких электродных материалов для нового поколения натрий-ионных аккумуляторов

7. Исследование электрокаталитической активности материала на основе ОУНТ и наночастиц золота в реакции восстановления  $\text{CO}_2$
8. Высокоэнергетические катодные материалы для литий-ионных аккумуляторов на основе модифицированных слоистых оксидов переходных металлов Ni обогащенных NMC ( $\text{LiNi}_{0.8}\text{Mn}_{0.1}\text{Co}_{0.1}\text{O}_2$ )
9. Органические гибридные материалы на основе сополимеров дигидрофеназина.
10. Электродные материалы и электролиты с высокой ионной проводимостью для безопасных полностью твердотельных аккумуляторов

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

1. Чему равен pH раствора 0.0002 М NaOH при температуре 42 °С и давлении 1 атм? Как он изменится после добавления в него 0.009 М хлорида натрия?
2. Известно, что растворимости хлорида натрия в воде, этаноле и бензоле составляют 35.7, 0.065 и  $<10^{-4}$  г/100 г растворителя соответственно, то есть уменьшаются при переходе к менее полярным растворителям. Сравните этот ряд с рядом энергий сольватации в указанных растворителях.
3. Рассчитать удельную электропроводность водного раствора 0.0003 М  $\text{NaClO}_4$  при температуре 25 °С.
4. Цепь составлена из электродов: водородный (1) и хлорид-серебряный (2) в 0.09 М HCl. Рассчитайте потенциал электрода (2) относительно электрода (1). Давление водорода составляет 1 атм, температура 25 °С.
5. Чему равен pH раствора 0.0007 М KOH при температуре 47 °С и давлении 1 атм? Как он изменится после добавления в него 0.005 М хлорида калия?
6. Известно, что растворимости хлорида лития в воде, пиридине и гексане составляют 83.2, 7.8 и  $<10^{-4}$  г/100 г растворителя соответственно, то есть уменьшаются при переходе к менее полярным растворителям. Сравните этот ряд с рядом энергий сольватации в указанных растворителях.
7. Рассчитать удельную электропроводность водного раствора 0.0006 М NaCl при температуре 25 °С.
8. Цепь составлена из электродов: водородный (1) и бромид-серебряный (2) в 0.06 М HBr. Рассчитайте потенциал электрода (2) относительно электрода (1). Давление водорода составляет 1 атм, температура 25 °С.
9. Чему равен pH раствора 0.0003 М NaOH при температуре 37 °С и давлении 1 атм? Как он изменится после добавления в него 0.007 М хлорида натрия?
10. Известно, что растворимости хлорида калия в воде, глицерине и ацетоне составляют 34.2, 6.7 и  $8.7 \cdot 10^{-5}$  г/100 г растворителя соответственно, то есть уменьшаются при переходе к менее полярным растворителям. Сравните этот ряд с рядом энергий сольватации в указанных растворителях.
11. Рассчитать удельную электропроводность водного раствора 0.0002 М CsI при температуре 25 °С.
12. Цепь составлена из электродов: водородный (1) и хлорид-серебряный (2) в 0.03 М HCl. Рассчитайте потенциал электрода (2) относительно электрода (1). Давление водорода составляет 1 атм, температура 25 °С.

13. Чему равен рН раствора 0.0005 М LiOH при температуре 47 °С и давлении 1 атм? Как он изменится после добавления в него 0.002 М хлорида лития?
14. Известно, что растворимости бромида натрия в воде, глицерине и ацетоне составляет 94.6, 38.7 и  $9.5 \cdot 10^{-3}$  г/100 г растворителя соответственно, то есть уменьшаются при переходе к менее полярным растворителям. Сравните этот ряд с рядом энергий сольватации в указанных растворителях.
15. Рассчитать удельную электропроводность водного раствора 0.0008 М KBr при температуре 25 °С.
16. Цепь составлена из электродов: водородный (1) и бромид-серебряный (2) в 0.04 М HBr. Рассчитайте потенциал электрода (2) относительно электрода (1). Давление водорода составляет 1 атм, температура 25 °С.
17. Никель-кадмиевый аккумулятор, с катодом, содержащим 1.8 г гидроксида никеля, зарядили на 20% от теоретической ёмкости. Насколько изменилась при этом масса катода?
18. Предельно допустимое содержание  $Hg^{2+}$  в питьевой воде  $2.5 \cdot 10^{-6}$  М. Возможно ли количественное определение содержания ртути в такой концентрации при помощи вращающегося дискового электрода, если предельные достижимые скорости вращения составляют  $2 \cdot 10^4$  об/мин, а минимальный измеряемый ток равен 1 мкА? Обосновать ответ расчетом. Диаметр электрода составляет 1 см, динамическая вязкость раствора 0.89 мПа\*с, плотность раствора 1.0 г/см<sup>3</sup>.
19. При выделении кислорода из ацетатного буферного раствора с рН 4.5 на платиновом электроде при потенциале 1.5 В по обратимому водородному электроду в том же растворе протекает ток 80 мА. Какой ток будет протекать в этой системе при потенциале 0.830 В (х.с.э. в насыщенном растворе KCl)? Коэффициент переноса для первой (медленной) одноэлектронной стадии выделения кислорода принять равным 0.5. Диффузионные ограничения отсутствуют. Омическими потерями пренебречь. Температура 25°С.
20. На поверхность плоского стеклоуглеродного электрода нанесли 4 мг Pt/C катализатора с массовой долей платины 25 %. Рассчитать средний диаметр частиц платины, если на образование монослоя атомов меди затрачен заряд 62 мКл. Удельный заряд на образование монослоя из атомов меди принять равным 420 мкКл/см<sup>2</sup>.

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

1. Вопросы по тематике индивидуального задания НИР.
2. Общие принципы и специфика организации научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении.
3. Общие принципы и специфика организации научно-исследовательской деятельности в научной организации.
4. Виды и структура научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении.
5. Принципы планирования научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении.
6. Принципы финансирования научных исследований в высшем учебном заведении.
7. Методологические подходы к организации и проведению научно-исследовательских работ.



8. Общие принципы организации проведения экспериментов и испытаний.
9. Возможные проблемы при осуществлении научно-исследовательской деятельности и способы их решения.
10. Требования к оформлению результатов научно-исследовательских работ.
11. Способы обработки результатов научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий;
12. Нормы техники безопасности и их реализация в лабораторных условиях.

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

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

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### *А. Основная литература*

1. Основы научных исследований и проектирования: методические указания по выполнению курсового проекта / сост. А. Ю. Налетов. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 11 с.
2. Писаренко, Е. В. Теория планирования эксперимента: учебное пособие / Е. В. Писаренко, В. Н. Писаренко. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 71 с. - ISBN 978-5-7237-1079-5.
3. Информационные системы и базы данных в области химии: учебное пособие / Е. А. Василенко [и др.]. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. - 187 с. - ISBN 978-5-7237-0910-2
4. Химия твердого тела учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений А.В.Кнотько, И.А.Пресняков, Ю.Д.Третьяков – Москва: Издательский центр "Академия", 2006 год
5. Электрохимия: учебное пособие для вузов / Мир химии – Ф. Миомандр и др.; пер. с фр. В.Н. Грасевич; под ред. Ю.Д. Гамбурга. – Москва, Техносфера, 2008 год

#### *Б. Дополнительная литература*

1. Адлер, Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий/ Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1976. - 279 с.
2. Статистическая обработка результатов активного эксперимента: учебное пособие / Т. Н. Гартман [и др.] ; ред. Т. Н. Гартман. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2006. - 52 с. - ISBN 5-901129-33-4.
3. Electrochemical methods. Fundamentals and applications – A. J. Bard, L. R. Faulkner- John Wiley & Sons, INC, 2001 год
4. Comprehensive Inorganic Chemistry II: From Elements to Applications 2nd Edition, Kindle Edition – Jan Reedijk (editor), Kenneth R. Poeppelmeier (Editor), Elsevier, 2013 год
5. Физикохимия поверхности В. И. Ролдугин – Москва: Интеллект, 2011 год

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

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), ISSN 0235-2206

- Педагогический журнал. ISSN 2223-5434.
- Успехи химии, ISSN 0042-1308
- Российский химический журнал, ISSN 0373-0247
- Журнал общей химии, ISSN 0044-460X
- Журнал неорганической химии, ISSN 0044-457X
- Журнал аналитической химии, ISSN 0044-4502
- Журнал органической химии, ISSN 0514-7492
- Журнал физической химии, ISSN 0044-4537
- Коллоидный журнал, ISSN 0023-2912
- Журнал прикладной химии, ISSN 0044-4618
- Журнал структурной химии ISSN 0136-7463
- Координационная химия, ISSN 0132-344X
- Неорганические материалы, ISSN 0002-337X
- Биоорганическая химия, ISSN 0132-3423
- Кинетика и катализ, ISSN 0453-8811
- Теоретические основы химической технологии, ISSN 0040-3571
- Электрохимия, ISSN 0424-8570.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет (при необходимости):

- Ресурсы ELSEVIER: <http://www.sciencedirect.com>
- Ресурсы SPRINGER: <http://link.springer.com>
- Научно–электронная библиотека eLibrary.ru: <http://elibrary.ru>
- Базы данных Scopus издательства Elsevier: <http://www.scopus.com>
- Информационно–справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России»: <http://reforma.kodeks.ru/reforma/>
- ЭБС «Издательство «Лань»: <http://e.lanbook.com>

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

Информационную поддержку 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 практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 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 лабораторных работ и самостоятельной работы студента с использованием материально-технической базы Сколковского института науки и технологий.

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

Лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет), помещения для проведения семинарских и практических занятий (оборудованные учебной мебелью), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные места для магистров, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет), компьютерные классы. При использовании электронных изданий каждый обучающийся обеспечен во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с трудоемкостью изучаемых дисциплин.

Лаборатории оснащены современным оборудованием для выполнения научно-исследовательской работы, в числе которого: спектрофотометры LEKI SS1207 (в комплекте с ПО для подключения к ПК); сканирующий двухлучевой спектрофотометр LEKI SS2110UV, измерители R-L-C E 7-13, мосты переменного тока P-5083, поляриметры-сахариметры СУ-5 и СУ-4, рН-метры с автоматической и ручной компенсацией температуры ИПЛ 301, стилоскоп СЛ-15, вискозиметры ротационные Rheotest RV 2.1, энерго-дисперсионный рентгеновский спектрометр SkyRay EDXRF 3600, спектрофотометр LEKI SS2110UV «Mediora OY», автоматический анализатор удельной поверхности и пористости Gemini VIIт, прибор для определения размеров и дзета-потенциала частиц Photocor Compact-Z, вискозиметр ротационный Brookfield LVDV-II+, прибор для измерения краевого угла и поверхностного натяжения по методу падающей капли Kruss DSA20E, хроматограф газовый «Хроматэк-Кристалл 5000», гониометр ЛК-1 с программным обеспечением, лабораторные электронные весы: весы Citizen Scale CY-223, весы Citizen Scale CY-124С, весы электронные аналитические МВ-210А, весы ОНАУS V11P15, весы Citizen Scale CY-1202, весы Citizen Scale CY-224. Микроскопы бинокулярные с цифровой камерой Levenhuk C310 NG. Аквадистилляторы ДЭ-10 ЭМО; шкафы сушильные ШС-40-ПЗ; шкаф сушильный вакуумный ШСВ 3,5.3,5.6/2,5-С(7Л, 250 °С); ВТ10-1 (+20...+100 °С) жидкостной циркуляционный термостат, 10 л – 12 шт; ВТ14-1 (+20...+100 °С) жидкостной циркуляционный термостат, 14 л; термостат жидкостной LOIP LT 124а; ВТ3-1 (+20...+100 °С) жидкостной циркуляционный термостат, 3 л; ВТ5-1 (+20...+100 °С) жидкостной циркуляционный термостат, 5 л; ЛБ13 (+5...+200 °С) лабораторные бани; испарители ротационные ИР-1 ЛТ, магнитные мешалки с нагревом.

При проведении исследований студенты имеют возможность также использовать все приборы Центра коллективного использования РХТУ им. Д.И. Менделеева.

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

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Образцы наиболее распространенных природных минералов, простых и сложных веществ, модели структур неорганических и органических соединений.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы; экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к учебным курсам; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедр в электронном виде, размещенные на сайтах кафедр факультета естественных наук; справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам веществ.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
2.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
3.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
4.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
5.	O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP  Приложения в составе подписки: Outlook	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Да

	OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams		версию продукта)		
6.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Нет

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> Введение – цели и задачи технологической практики.</p> <p>Организационно-методические мероприятия.</p> <p>Технологические инструктажи.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы организации проведения экспериментов и испытаний.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок.</li> </ul>	<p>Оценка за отчет о прохождении производственной практики:</p> <p>технологической практики</p>
<p><b>Раздел 2.</b> Знакомство с организацией научно-исследовательской деятельности, системой управления научными исследованиями.</p> <p>Принципы, технологии, формы и методы организации научно-исследовательской деятельности.</p> <p>Планирование научной деятельности организации.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы организации проведения экспериментов и испытаний;</li> <li>– принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики;</li> <li>– проводить химический эксперимент с соблюдением норм техники безопасности;</li> <li>– выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;</li> <li>– анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– приемами разработки планов и</li> </ul>	<p>Оценка за отчет о прохождении производственной практики:</p> <p>технологической практики</p> <p>Оценка за отчет о выполнении индивидуального задания</p>

	программ проведения научных исследований, технических разработок.	
<b>Раздел 3.</b> Выполнение индивидуального задания. Сбор, обработка и систематизация информационного материала. Оформление отчета.	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;</li> <li>– анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики.</li> </ul>	<p>Результаты итогового опроса;</p> <p>Оценка за зачет по производственной практике: технологической практике</p>



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

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

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– 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**

« \_\_\_\_\_ »

**основной образовательной программы**

« \_\_\_\_\_ »

код и наименование направления подготовки (специальности)

« \_\_\_\_\_ »

наименование ООП

Форма обучения: \_\_\_\_\_

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.

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

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**«УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА: ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА»**

**Направление подготовки      04.03.01 Химия**

**Профиль подготовки – «Материалы для генерации,  
преобразования и хранения энергии»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2021**

Программа составлена заведующим кафедрой Сколтеха доктором химических наук,  
профессором В.Ф. Травенем

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Сколтеха РХТУ им. Д.И.  
Менделеева  
«26» апреля 2021 г., протокол № 6

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **04.03.01 Химия** (ФГОС ВО), профиль «**Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии**», с рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом проведения практики кафедрой **Сколтеха «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»** РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к **Обязательной** части учебного плана блока 2 Практика и рассчитана на проведение практики в 4 семестре обучения.

**Цель практики** состоит в получении первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности.

**Задачами практики** является

приобретение обучающимися первичных знаний об организации, планировании и проведении научно-исследовательской деятельности в избранной области химии.

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	<b>УК-1.</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<b>УК-1.1.</b> Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие; <b>УК-1.2.</b> Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; <b>УК-1.3.</b> Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов; <b>УК-1.4.</b> При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения, в том числе с применением философского понятийного аппарата. <b>УК-1.5.</b> Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки

<p>Безопасность жизнедеятельности</p>	<p><b>УК-8.</b> Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций</p>	<p><b>УК-8.2.</b> Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности <b>УК-8.3.</b> Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций</p>
---------------------------------------	---	---

**Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Естественно-научная подготовка	<p><b>ОПК-1</b> Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений</p>	<p><b>ОПК-1.1.</b> Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов  <b>ОПК-1.2.</b> Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии  <b>ОПК-1.3.</b> Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно теоретических работ химической направленности</p>
	<p><b>ОПК-2</b> Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием</p>	<p><b>ОПК-2.1.</b> Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности  <b>ОПК-2.2.</b> Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик  <b>ОПК-2.3.</b> Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе  <b>ОПК-2.4.</b> Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования</p>
	<p><b>ОПК-3</b> Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники</p>	<p><b>ОПК-3.1.</b> Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности  <b>ОПК-3.2.</b> Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности</p>
Физико-математическая и компьютерная грамотность при решении задач профессиональной деятельности	<p><b>ОПК-4</b> Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний</p>	<p><b>ОПК-4.1.</b> Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности  <b>ОПК-4.2.</b> Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик  <b>ОПК-4.3.</b> Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений</p>

	и практических навыков решения математических и физических задач	
	<p><b>ОПК-5</b> Способен использовать существующие программные продукты и информационные базы данных для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности</p>	<p><b>ОПК-5.1.</b> Использует современные ИТ-технологии при сборе, анализе, обработке и представлении информации химического профиля</p> <p><b>ОПК-5.2.</b> Соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности</p>
Представление результатов профессиональной деятельности	<p><b>ОПК-6</b> Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</p>	<p><b>ОПК-6.1.</b> Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке</p> <p><b>ОПК-6.2.</b> Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры</p> <p><b>ОПК-6.3.</b> Представляет результаты работы в виде тезисов доклада на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе</p> <p><b>ОПК-6.4.</b> Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и английском языках</p>



В результате прохождения практики студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;
- принципы организации проведения экспериментов и испытаний.

*Уметь:*

- выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации;
- проводить химический эксперимент с соблюдением норм техники безопасности;
- выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;
- проводить анализ научно-технической литературы;

*Владеть:*

- комплексом первоначальных знаний и представлений об организации научных исследований;
- навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики.

### 3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Практика организуется в 4 семестре бакалавриата на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления подготовки **04.03.01 Химия**. Контроль освоения студентами материала практики осуществляется путем проведения зачета.

Вид учебной работы	Объем практики		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость практики</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>	<b>48,6</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки:</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>	<b>48,6</b>
Вид контактной работы:	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки:	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,2</b>	<b>44</b>	<b>33</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки:</b>	<b>1,2</b>	<b>44</b>	<b>33</b>
Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)	1,2	0,2	0,3
Самостоятельное изучение разделов		43,8	32,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачет</b>		

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

Во время прохождения учебной практики студенты знакомятся с историей организации, структурного подразделения, где проходят практику, основными направлениями научной работы, научно-исследовательской аппаратурой и методикой исследований.

По итогам практики готовят отчет о прохождении практики.

##### 4.1. Разделы дисциплины

Разделы	Раздел дисциплины	Аудиторная работа, часов	Самостоятельная работа, часов
Раздел 1	Цели и задачи ознакомительной практики. Организационно-методические мероприятия. Инструктажи на рабочем месте.	2	1
Раздел 2	Ознакомление с историей и организацией научных исследований, проводимых на кафедре (лаборатории, структурном подразделении).	10	8
Раздел 3	Выполнение индивидуального задания. Сбор, обработка и систематизация информационного и экспериментального материала. Подготовка отчета о прохождении ознакомительной практики.	50	35
	<b>Всего часов</b>	<b>64</b>	<b>44</b>

##### 4.2. Содержание разделов практики

**Раздел 1.** Цели и задачи ознакомительной практики. Организационно-методические мероприятия. Инструктажи на рабочем месте.

**Раздел 2.** Ознакомление с историей и организацией научных исследований, проводимых на кафедре (лаборатории, структурном подразделении).

**Раздел 3.** Выполнение индивидуального задания. Сбор, обработка и систематизация информационного и экспериментального материала. Подготовка отчета о прохождении ознакомительной практики.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

№	В результате прохождения практики студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
5	<b>Знать:</b>			
1	– подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы	+	+	+
2	– принципы организации проведения экспериментов и испытаний	+	+	+
	<b>Уметь:</b>			
3	– выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации			+
4	– проводить химический эксперимент с соблюдением норм техники безопасности			+
5	– выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний			+
6	– проводить анализ научно-технической литературы	+	+	+
	<b>Владеть:</b>			
7	– комплексом первоначальных знаний и представлений об организации научных исследований	+	+	+
8	– навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики			+
В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие <b><u>универсальные и общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u></b>				
	<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>		

9	<p style="text-align: center;"><b>УК-1.</b></p> <p>Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p><b>УК-1.1.</b> Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие;</p> <p><b>УК-1.2.</b> Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи;</p> <p><b>УК-1.3.</b> Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов;</p> <p><b>УК-1.4.</b> При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения, в том числе с применением философского понятийного аппарата.</p> <p><b>УК-1.5.</b> Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки</p>	+	+	+
10	<p><b>УК-8.</b></p> <p>Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций</p>	<p><b>УК-8.2.</b> Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности</p> <p><b>УК-8.3.</b> Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций</p>	+	+	+
	<b>Код и наименование ОПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>			

11	<b>ОПК-1</b> Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	<b>ОПК-1.1.</b> Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов <b>ОПК-1.2.</b> Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии <b>ОПК-1.3.</b> Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности		+	+
12	<b>ОПК-2</b> Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	<b>ОПК-2.1.</b> Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности <b>ОПК-2.2.</b> Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик <b>ОПК-2.3.</b> Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе <b>ОПК-2.4.</b> Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования		+	+
	<b>ОПК-3</b> Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники	<b>ОПК-3.1.</b> Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности <b>ОПК-3.2.</b> Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности		+	+

13	<p><b>ОПК-4</b> Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач</p>	<p><b>ОПК-4.1.</b> Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности <b>ОПК-4.2.</b> Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик <b>ОПК-4.3.</b> Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений</p>		+	+
14	<p><b>ОПК-5</b> Способен использовать существующие программные продукты и информационные базы данных для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности</p>	<p><b>ОПК-5.1.</b> Использует современные IT-технологии при сборе, анализе, обработке и представлении информации химического профиля <b>ОПК-5.2.</b> Соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности</p>		+	+
15	<p><b>ОПК-6</b> Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</p>	<p><b>ОПК-6.1.</b> Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке <b>ОПК-6.2.</b> Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры <b>ОПК-6.3.</b> Представляет результаты работы в виде тезисов доклада на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе <b>ОПК-6.4.</b> Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и английском языках</p>		+	+

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

### **6.1. Практические занятия**

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению подготовки 04.03.01 *Химия* проведение практических занятий по практике не предусмотрено.

### **6.2. Лабораторные занятия**

Аудиторная работа по Учебной практике: ознакомительной практике проводится в форме лабораторных работ в объеме 64 часов в 4 семестре. Регламент практики определяется и устанавливается в соответствии с учебным планом и темой практики обучающегося. Основу содержания аудиторной работы обучающегося при прохождении практики составляет проведение научных исследований в соответствии с индивидуальным заданием, ознакомление с организацией научно-исследовательской деятельности с учётом интересов и возможностей организации, где она проводится. Индивидуальное задание обучающегося разрабатывается руководителем (руководителями) практики с учетом специфики научно-исследовательской работы.

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

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

- этапы ознакомления с организацией и структурным подразделением;
- этап практического освоения научно-исследовательской работы в конкретной организации.

Ознакомление с историей организации и структурного подразделения осуществляется в виде экскурсий на конкретное предприятие. При посещении предприятия и ознакомления с его деятельностью 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;
- краткое описание основных технологических переделов производства с указанием применяемого оборудования;
- методы и формы контроля технологических процессов;
- правила техники безопасности, пожарной безопасности и охраны труда на конкретном предприятии.

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

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

Максимальная оценка индивидуального задания – 100 баллов. Примерная тематика индивидуального задания по учебной практике (практике по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности) определяется в соответствии со спецификой научно-исследовательской работы кафедры (лаборатории, структурного подразделения), на которой обучающийся проходит учебную практику и устанавливается в задании на практику, которое принимает к выполнению обучающийся в начале прохождения учебной практики.

## 8.2. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Основные понятия и законы химии. Основные классы неорганических соединений. Расчеты по уравнениям реакций.
2. Техника безопасности и правила работы в лаборатории. Погрешности результатов численного эксперимента.
3. Определение молярной массы углекислого газа.
4. Приготовление раствора заданной концентрации.
5. Определение концентрации раствора титрованием.
6. Приготовление раствора заданной концентрации и титрование.
7. Изучение окислительно-восстановительных реакций.
8. Определение молярной массы эквивалента (I).
9. Определение молярной массы эквивалента (II).
10. Получение и свойства комплексных соединений.
11. Гидролиз солей.
12. Аналитическая химия, ее задачи и методы.
13. Основные типы реакций и процессов в аналитической химии.
14. Кислотно-основное равновесие и титрование.
15. Окислительно-восстановительное титрование.
16. Комплексонометрическое титрование
17. Равновесие в системе осадок-раствор
18. Методы разделения и концентрирования
19. Пробоотбор и пробоподготовка
20. Метрологические основы химического анализа
21. Теоретические основы хроматографических методов.
22. Газовая хроматография
23. Жидкостная хроматография
24. Планарная хроматография, другие виды хроматографии
25. Атомно-эмиссионные, атомно-абсорбционные и другие приборные методы анализа.
26. Автоматический и автоматизированный анализ.

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

Итоговый контроль по практике не предусмотрен.

## 8.4. Структура и пример билета зачёт

Итоговый контроль по практике не предусмотрен.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### *А. Основная литература*

1. А.В. Шевельков, А.А. Дроздов, М.Е. Тамм. Неорганическая химия. Учебник. Под ред. А.В. Шевелькова.-М.: Лаборатория знаний, 2021-586с. :ил.
2. Практикум по неорганической химии / Под ред. А.Ф. Воробьева и С.И. Дракина. М.: ТИД «Альянс», 2004. 249 с.
1. Задания по аналитической химии, уч. пособие / Е.В. Крылова, 2-ое изд. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. – 112 с.



2. Задания по аналитической химии, уч. пособие / Е.В. Крылова, Е.Г. Шалимова 3-е изд. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 152 с.

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

1. Кузнецов В.В. Аналитические реакции для идентификации ионов элементов в растворах. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. -163 с.
2. Кунце У., Шведт Г. Основы качественного и количественного анализа. М.: Мир, 1997. 424 с
3. Ю.Ю. Лурье. Справочник по аналитической химии. Справ. изд. – М.:Химия, 1989. – 448 с.

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

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), ISSN 0235-2206
- Педагогический журнал. ISSN 2223-5434.
- Успехи химии, ISSN 0042-1308
- Российский химический журнал, ISSN 0373-0247
- Журнал общей химии, ISSN 0044-460X
- Журнал неорганической химии, ISSN 0044-457X
- Журнал аналитической химии, ISSN 0044-4502
- Журнал органической химии, ISSN 0514-7492
- Журнал физической химии, ISSN 0044-4537
- Коллоидный журнал, ISSN 0023-2912
- Журнал прикладной химии, ISSN 0044-4618
- Журнал структурной химии ISSN 0136-7463
- Координационная химия, ISSN 0132-344X
- Неорганические материалы, ISSN 0002-337X
- Биоорганическая химия, ISSN 0132-3423
- Кинетика и катализ, ISSN 0453-8811
- Теоретические основы химической технологии, ISSN 0040-3571
- Электрохимия, ISSN 0424-8570.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- Ресурсы ELSEVIER: <http://www.sciencedirect.com>
- Ресурсы SPRINGER: <http://link.springer.com>
- Научно-электронная библиотека eLibrary.ru: <http://elibrary.ru>
- Базы данных Scopus издательства Elsevier: <http://www.scopus.com>
- Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России»: <http://reforma.kodeks.ru/reforma/>
- ЭБС «Издательство «Лань»»: <http://e.lanbook.com>

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

Информационную поддержку 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 практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 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.

БЦ 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 производственная практика: технологическая практика проводится в форме лабораторных работ и самостоятельной работы студента с использованием материально-технической базы Сколковского института науки и технологий.

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

Лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет), помещения для проведения семинарских и практических занятий (оборудованные учебной мебелью), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные места для магистров, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет), компьютерные классы. При использовании электронных изданий каждый обучающийся обеспечен во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с трудоемкостью изучаемых дисциплин.

Лаборатории оснащены современным оборудованием для выполнения научно-исследовательской работы, в числе которого: спектрофотометры LEKI SS1207 (в комплекте с ПО для подключения к ПК); сканирующий двухлучевой спектрофотометр LEKI SS2110UV, измерители R-L-C E 7-13, мосты переменного тока P-5083, поляриметры-сахариметры СУ-5 и СУ-4, рН-метры с автоматической и ручной компенсацией температуры ИПЛ 301, стилоскоп СЛ-15, вискозиметры ротационные Rheotest RV 2.1, энерго-дисперсионный рентгеновский спектрометр SkyRay EDXRF 3600, спектрофотометр LEKI SS2110UV «Mediora OY», автоматический анализатор удельной поверхности и пористости Gemini VII, прибор для определения размеров и дзета-потенциала частиц Photocor Compact-Z, вискозиметр ротационный Brookfield LVDV-II+, прибор для измерения краевого угла и поверхностного натяжения по методу падающей капли Kruss DSA20E, хроматограф газовый «Хроматэк-Кристалл 5000», гониометр ЛК-1 с программным обеспечением, лабораторные электронные весы: весы Citizen Scale CY-223, весы Citizen Scale CY-124C, весы электронные аналитические MB-210A, весы OHAUS V11P15, весы Citizen Scale CY-1202, весы Citizen Scale CY-224. Микроскопы бинокулярные с цифровой камерой Levenhuk C310 NG. Аквадистилляторы ДЭ-10 ЭМО; шкафы сушильные ШС-40-ПЗ; шкаф сушильный вакуумный ШСВ 3,5.3,5.6/2,5-С(7Л, 250 °С); ВТ10-1 (+20...+100 °С) жидкостной циркуляционный термостат, 10 л – 12 шт; ВТ14-1 (+20...+100 °С) жидкостной циркуляционный термостат, 14 л; термостат жидкостной LOIP LT 124а; ВТ3-1 (+20...+100 °С) жидкостной циркуляционный термостат, 3 л; ВТ5-1

(+20...+100 °С) жидкостной циркуляционный термостат, 5 л; ЛБ13 (+5...+200 °С) лабораторные бани; испарители ротационные ИР-1 ЛТ, магнитные мешалки с нагревом.

При проведении исследований студенты имеют возможность также использовать все приборы Центра коллективного использования РХТУ им. Д.И. Менделеева.

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

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Образцы наиболее распространенных природных минералов, простых и сложных веществ, модели структур неорганических и органических соединений.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы; экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к учебным курсам; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедр в электронном виде, размещенные на сайтах кафедр факультета естественных наук; справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам веществ.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
2.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
3.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
4.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
5.	O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsvL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP  Приложения в составе подписки:	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Да

	Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams		обновлённую версию продукта)		
6.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Нет

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> Цели и задачи ознакомительной практики. Организационно-методические мероприятия. Инструктажи на рабочем месте.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить химический эксперимент с соблюдением норм техники безопасности.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– комплексом первоначальных знаний и представлений об организации научных исследований.</li> </ul>	<p>Оценка за отчет о прохождении учебной практики: ознакомительной практики</p>
<p><b>Раздел 2.</b> Ознакомление с историей и организацией научных исследований, проводимых на кафедре (лаборатории, структурном подразделении).</p>	<p style="text-align: center;"><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;</li> <li>– принципы организации проведения экспериментов и испытаний.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации;</li> <li>– проводить анализ научно-технической литературы;</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– комплексом первоначальных знаний и представлений об организации научных исследований;</li> <li>– навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики.</li> </ul>	<p>Оценка за отчет о прохождении учебной практики: ознакомительной практики</p>
<p><b>Раздел 3.</b> Выполнение индивидуального задания. Сбор, обработка и систематизация информационного и экспериментального материала. Подготовка отчета о прохождении ознакомительной практики.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы организации проведения экспериментов и испытаний.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить химический эксперимент с соблюдением норм техники безопасности;</li> <li>– выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;</li> <li>– проводить анализ научно-технической литературы;</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики.</li> </ul>	<p>Оценка за отчет о прохождении учебной практики: ознакомительной практики Оценка за отчет о выполнении индивидуального задания</p>

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- 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**

« \_\_\_\_\_ »

**основной образовательной программы**

« \_\_\_\_\_ »

код и наименование направления подготовки (специальности)

« \_\_\_\_\_ »

наименование ООП

Форма обучения: \_\_\_\_\_

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.



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

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
«ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА: ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА»**

**Направление подготовки      04.03.01 Химия**

**Профиль подготовки – «Материалы для генерации, преобразования  
и хранения энергии»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2021**

Программа составлена заведующим кафедрой Сколтеха доктором химических наук,  
профессором В.Ф. Травнем

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Сколтеха РХТУ им. Д.И.  
Менделеева  
«26» апреля 2021 г., протокол № 6

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки бакалавров *04.03.01 Химия*, профиль «*Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии*», рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом проведения практик кафедрой Сколтеха «*Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии*» РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Программа относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений, блока 2 Практика и рассчитана на проведение практики в 8 семестре (4 курс) обучения. Программа предполагает, что обучающиеся освоили все дисциплины и иные практики, предусмотренные учебным планом.

**Цель практики** – максимальное приближение к выполнению выпускной квалификационной работы, т.е. сбор и изучение научно-технической информации по тематике исследования, проведение экспериментов по выбранной методике, анализ их результатов и подготовка данных для написания ВКР и публикаций.

Практика осуществляется в Сколковском институте науки и технологий.

Руководство практикой осуществляют научные сотрудники института.

**Задачами практики** являются

- окончательное формирование у обучающихся целостного представления об организации и управлении отдельными этапами и программами проведения научных исследований и технических разработок;
- изучение организации научных исследований, охраны труда, охраны окружающей среды, мер техники безопасности в масштабах лаборатории, структурного подразделения;
- подготовка исходных данных для выполнения выпускной квалификационной работы;
- развитие у обучающихся личностно-профессиональных качеств исследователя.

Способ проведения практики: **стационарная**.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Прохождение практики при подготовке бакалавров по направлению *04.03.01 Химия*, профиля «*Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии*» 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	<p align="center"><b>УК-1.</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p><b>УК-1.1.</b> Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие;  <b>УК-1.2.</b> Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи;  <b>УК-1.3.</b> Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов;  <b>УК-1.4.</b> При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения, в том числе с применением философского понятийного аппарата.  <b>УК-1.5.</b> Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки</p>
Разработка и реализация проектов	<p align="center"><b>УК-2.</b> Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p><b>УК-2.1.</b> Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними  <b>УК-2.2.</b> Предлагает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; оценивает предложенные способы с точки зрения соответствия цели проекта</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) Обобщенные трудовые функции
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
<p>1. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов</p> <p>2. Сбор и систематизация научно-технической информации о существующих наноструктурированных композиционных материалах</p>	<p>Материаловедение и технология новых материалов</p>	<p><b>ПК-6.</b> Способен проектировать и осуществлять направленный синтез органических соединений с полезными свойствами под руководством специалиста более высокой квалификации</p>	<p><b>ПК-6.1.</b> Знает современные экспериментальные методы для проектирования направленного синтеза органических и гибридных соединений с полезными свойствами</p> <p><b>ПК-6.2.</b> Умеет применять полученные знания для осуществления направленного синтеза органических и гибридных соединений с полезными свойствами</p> <p><b>ПК-6.3.</b> Владеет типовыми экспериментальными методами для синтеза органических и гибридных соединений с полезными свойствами</p>	<p><i>Профессиональный стандарт Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов</i> (утв. приказом <i>Министерства труда и социальной защиты РФ от 8 сентября 2015 г. N 604н</i>) (уровень квалификации – б) Корректировка и разработка методик комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных композиционных материалов</p>

<p>1. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов</p> <p>2. Сбор и систематизация научно-технической информации о существующих наноструктурированных композиционных материалах</p>	<p>Материаловедение и технология новых материалов</p>	<p><b>ПК-7.</b> Способен использовать современные экспериментальные методы для установления структуры и исследования реакционной способности органических и гибридных соединений под руководством специалиста более высокой квалификации</p>	<p><b>ПК-7.1.</b> Знает современные методы, используемые при проектировании направленного синтеза органических и гибридных соединений с заданным набором свойств в рамках поставленной задачи</p> <p><b>ПК-7.2.</b> Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения направленного синтеза органических и гибридных соединений по заданию специалиста более высокой квалификации</p> <p><b>ПК-7.3.</b> Владеет приёмами обработки, анализа, интерпретации результатов эксперимента по проведению направленного синтеза органических и гибридных соединений с заданными свойствами</p>	<p><i>Профессиональный стандарт Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 8 сентября 2015 г. N 604н) (уровень квалификации – б)</i></p> <p>Выполнение работ по поиску экономичных и эффективных методов производства наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами</p>
--	---	--	---	--

В результате прохождения практики обучающийся должен:

*Знать:*

- подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;
- принципы организации проведения экспериментов и испытаний;
- принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.

*Уметь:*

- выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики;
- проводить химический эксперимент с соблюдением норм техники безопасности;
- выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;
- анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и искать пути их разрешения.

*Владеть:*

- приемами разработки планов и программ проведения научных исследований;
- навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики.

### 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>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>6,2</b>	<b>224</b>	<b>167,4</b>
в том числе в форме практической подготовки:	6,2	224	167,4
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,8</b>	<b>99,6</b>	<b>75,6</b>
в том числе в форме практической подготовки:	2,8	99,6	75,6
Контактная самостоятельная работа	2,8	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики		99,2	75,3
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачёт с оценкой</b>		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

### 4.1. Разделы практики

Раздел	Раздел практики	Объем раздела, акад. ч.
Раздел 1	Цели и задачи преддипломной практики	4
Раздел 2	Организация и выполнение научно-исследовательских работ	20
Раздел 3	Выполнение индивидуального задания. Сбор, обработка и систематизация материала. Оформление отчета.	300
	<b>Всего часов</b>	<b>324</b>

### 4.2. Содержание разделов практики

#### **Раздел 1. Введение: цели и задачи преддипломной практики**

Цели и задачи преддипломной практики. Организационно-методические мероприятия. Инструктажи на рабочем месте.

#### **Раздел 2. Организация и выполнение научно-исследовательских работ**

Организация научно-исследовательской деятельности. Управление научными исследованиями. Организация и планирование научно-исследовательской работы на кафедре (проблемной лаборатории, научной группы). Знакомство с научными достижениями в избранной области химии, изучение перспективных направлений исследований в сфере профессиональной деятельности обучающегося.

#### **Раздел 3. Выполнение индивидуального задания. Сбор, обработка и систематизация материала. Оформление отчета.**

Выполнение индивидуального задания. Сбор, обработка и систематизация информационного и экспериментального материала. Участие обучающегося в выполнении научно-исследовательских работ кафедры. Оформление отчета.



## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

№	В результате прохождения практики студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	<b>Знать:</b>				
1	– подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы		+	+	+
2	– принципы организации проведения экспериментов и испытаний		+	+	+
3	– принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности			+	
	<b>Уметь:</b>				
4	– выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики		+	+	+
5	– проводить химический эксперимент с соблюдением норм техники безопасности				+
6	– выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний			+	+
7	– анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и искать пути их разрешения				
	<b>Владеть:</b>				
8	– приемами разработки планов и программ проведения научных исследований		+	+	+
В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие <u>универсальные и общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>					
9	– <b>УК-1.</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	– <b>УК-1.1.</b> Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие	+	+	
10	– <b>УК-1.</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	– <b>УК-1.2.</b> Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи	+	+	
11	– <b>УК-1.</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	– <b>УК-1.3.</b> Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов	+	+	

12	– <b>УК-1.</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	– <b>УК-1.4.</b> При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения, в том числе с применением философского понятийного аппарата	+	+	
13	– <b>УК-1.</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	– <b>УК-1.5.</b> Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки	+	+	
14	– <b>УК-2</b> Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	– <b>УК-2.1.</b> Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними	+	+	
15	– <b>УК-2</b> Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	– <b>УК-2.2.</b> Предлагает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; оценивает предложенные способы с точки зрения соответствия цели проекта	+	+	
16	– <b>ПК-6</b> Способен проектировать и осуществлять направленный синтез органических соединений с полезными свойствами под руководством специалиста более высокой квалификации	– <b>ПК-6.1.</b> Знает современные экспериментальные методы для проектирования направленного синтеза органических и гибридных соединений с полезными свойствами			+
17	– <b>ПК-6</b> Способен проектировать и осуществлять направленный синтез органических соединений с полезными свойствами под руководством специалиста более высокой квалификации	– <b>ПК-6.2.</b> Умеет применять полученные знания для осуществления направленного синтеза органических и гибридных соединений с полезными свойствами			+

18	<p>– <b>ПК-6</b> Способен проектировать и осуществлять направленный синтез органических соединений с полезными свойствами под руководством специалиста более высокой квалификации</p>	<p>– <b>ПК-6.3.</b> Владеет типовыми экспериментальными методами для синтеза органических и гибридных соединений с полезными свойствами</p>			+
19	<p>– <b>ПК-7</b> Способен использовать современные экспериментальные методы для установления структуры и исследования реакционной способности органических и гибридных соединений под руководством специалиста более высокой квалификации</p>	<p>– <b>ПК-7.1.</b> Знает современные методы, использующиеся при проектировании направленного синтеза органических и гибридных соединений с заданным набором свойств в рамках поставленной задачи</p>			+
20	<p>– <b>ПК-7</b> Способен использовать современные экспериментальные методы для установления структуры и исследования реакционной способности органических и гибридных соединений под руководством специалиста более высокой квалификации</p>	<p>– <b>ПК-7.2.</b> Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения направленного синтеза органических и гибридных соединений по заданию специалиста более высокой квалификации</p>			+
21	<p>– <b>ПК-7</b> Способен использовать современные экспериментальные методы для установления структуры и исследования реакционной способности органических и гибридных соединений под руководством специалиста более высокой квалификации</p>	<p>– <b>ПК-7.3.</b> Владеет приёмами обработки, анализа, интерпретации результатов эксперимента по проведению направленного синтеза органических и гибридных соединений с заданными свойствами</p>			+

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

### **6.1. Практические занятия**

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению *04.03.01 Химия профиль «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»* проведение практических занятий по практике не предусмотрено.

### **6.2. Лабораторные занятия**

Аудиторная работа по Производственной практике: преддипломной практике проводится в форме лабораторных работ в объеме 192 часов в 8 семестре. Регламент практики определяется и устанавливается в соответствии с учебным планом и темой практики обучающегося. Основу содержания аудиторной работы обучающегося при прохождении практики составляет проведение научных исследований в соответствии с индивидуальным заданием, приобретение практических навыков организации научно-исследовательской деятельности с учётом интересов и возможностей Сколковского института науки и технологий. Индивидуальное задание обучающегося разрабатывается руководителем (руководителями) практики с учетом специфики научно-исследовательской работы.

## **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 Сколковского института науки и технологий.

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;
- самостоятельное изучение рекомендуемой литературы.

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

Итоговая оценка по дисциплине (зачет с оценкой, максимальная оценка – 100 баллов) выставляется студенту по итогам написания отчета о прохождении дисциплины «Производственная практика: преддипломная практика» (максимальная оценка за отчет о прохождении практики – 60 баллов).

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

Отчет о прохождении дисциплины «Производственная практика: преддипломная практика» выполняется студентом во время прохождения практики в соответствии с календарным учебным графиком рабочего учебного плана подготовки бакалавров по

направлению подготовки 04.03.01 Химия, профиль «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии».

Отчет о прохождении дисциплины 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:
- цели и задачи научной работы;
- анализ информации, полученной из различных информационных источников, по теме итоговой квалификационной работы;
- сведения о материалах, использованных при выполнении экспериментальной работы во время прохождения практики;
- описание методов исследования и научно-исследовательского оборудования, использованных при выполнении экспериментальной работы во время прохождения практики;
- полученные экспериментальные результаты и их обсуждение;
- основные выводы по результатам экспериментальной работы, выполненной во время прохождения практики;
- Список использованных литературных источников.

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

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

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

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

Тематика отчетов по дисциплине должна соответствовать тематике государственной итоговой аттестации и выпускной квалификационной работе

Примерная тематика отчетов по преддипломной практике:

1. Предсказание новых сверхпроводников, магнитных и термоэлектрических материалов,
2. Синтез флуоресцентных лигандов кумаринового ряда
3. Катодные материалы на основе Ni-обогащенных слоистых оксидов со структурой «ядро-оболочка» для литий-ионных аккумуляторов
4. Редокс-активные координационные полимеры на основе тетразинов для задач зеленой химии
5. Направленный дизайн низкоразмерных гибридных перовскитов на основе галогенидов свинца с комплексами переноса заряда
6. Дизайн и синтез высокоэнергоемких электродных материалов для нового поколения натрий-ионных аккумуляторов
7. Исследование электрокаталитической активности материала на основе ОУНТ и

- наночастиц золота в реакции восстановления CO<sub>2</sub>
8. Высокoэнергoемкие катoдные материалы для литий-ионных аккумуляторов на основе модифицированных слоистых оксидов переходных металлов Ni обогащенных NMC (LiNi<sub>0.8</sub>Mn<sub>0.1</sub>Co<sub>0.1</sub>O<sub>2</sub>)
  9. Органические гибридные материалы на основе сополимеров дигидрофеназина.
  10. Электродные материалы и электролиты с высокой ионной проводимостью для безопасных полностью твердотельных аккумуляторов
  11. Одностадийный синтез литиевых жидких стёкол из аморфного кремнезема.
  12. Определение органических кислот методом капиллярного зонного электрофореза.
  13. Пигментный синтез на основе кремнезема.
  14. Получение гидрозолей кислородсодержащих соединений гадолиния.
  15. Роль характеристик лиганда и комплексных соединений никеля.
- на автокаталитическое формирование покрытий на основе сплава никель-фосфор.
16. Синтез и некоторые коллоидно-химические свойства гидрозолей гидратированного триоксида вольфрама.
  17. Синтез и изучение фотохимических превращений дигидроформы лазерного красителя Кумарина 7.
  18. Синтез и исследование биолюминесцентных свойств аналогов люциферина высших грибов.
  19. Синтез и строение гемииндигоидов.
  20. Синтез пигмента на основе кремнезема.
  21. Синтез производных 3,4-гидрокумарина и их фотохимические свойства.
  22. Смешанные аэрогели на основе оксидов кремния и титана: синтез с использованием ацетилацетона.
  23. Сподуменовая керамика на основе литиевых жидких стекол.
  24. Стандартная энтальпия образования иона сурьмы (III) в водном растворе.
  25. Теоретические и экспериментальные методы определения энтальпий образования индивидуальных ионов в водных растворах.
  26. Термодинамика и кинетика взаимодействия фотополимеров с низкомолекулярными жидкостями и их растворами.
  27. Функциональная модификация SiO<sub>2</sub> аэрогелей при помощи люминесцентного комплекса Zn и Eu.
  28. Хроматографическое исследование термодинамической совместимости фотополимеров с низкомолекулярными жидкостями.

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

1. Цели, задачи, формы научной деятельности организации.
2. Планирование научно-исследовательской и проектной деятельности в высшем учебном заведении.
3. Финансирование научных исследований и разработок в высшем учебном заведении.
4. Цели, формы и приемы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.
5. Методы расчета при разработке заданий для отдельных исполнителей научно-исследовательских работ.
6. Системный подход в планировании и организации научно-исследовательских и проектных работ.

7. Методологические подходы к организации и проведению научно-исследовательских и технологических работ в высшем учебном заведении.
8. Должностные функции руководящего персонала научно-исследовательских и технологических работ (руководителя научной группы, проекта, программы).
9. Специфика подготовки научно-технической документации для проведения научных исследований и технических разработок.
10. Требования к оформлению результатов научно-исследовательских и технологических работ.

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

#### **8.4. Структура и пример билетов для зачёта**

Итоговый контроль по практике проводится в форме защиты отчёта по практике.

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

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

##### *А. Основная литература*

1. Химия твердого тела учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений А.В.Кнотько, И.А.Пресняков, Ю.Д.Третьяков – Москва: Издательский центр "Академия", 2006 год
2. Электрохимия: учебное пособие для вузов / Мир химии – Ф. Миомандр и др.; пер. с фр. В.Н. Грасевич; под ред. Ю.Д. Гамбурга. – Москва, Техносфера, 2008 год
3. Писаренко, Е. В. Теория планирования эксперимента: учебное пособие / Е. В. Писаренко, В. Н. Писаренко. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 71 с. - ISBN 978-5-7237-1079-5.

##### *Б. Дополнительная литература*

1. Electrochemical methods. Fundamentals and applications – A. J. Bard, L. R. Faulkner- John Wiley & Sons, INC, 2001 год
2. Comprehensive Inorganic Chemistry II: From Elements to Applications 2nd Edition, Kindle Edition – Jan Reedijk (editor), Kenneth R. Poeppelmeier (Editor), Elsevier, 2013 год

Физикохимия поверхности В. И. Ролдугин – Москва: Интеллект, 2011 год **9.2.**

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

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), ISSN 0235-2206
- Педагогический журнал. ISSN 2223-5434.
- Успехи химии, ISSN 0042-1308
- Российский химический журнал, ISSN 0373-0247
- Журнал общей химии, ISSN 0044-460X
- Журнал неорганической химии, ISSN 0044-457X
- Журнал аналитической химии, ISSN 0044-4502
- Журнал органической химии, ISSN 0514-7492
- Журнал физической химии, ISSN 0044-4537

- Коллоидный журнал, ISSN 0023-2912
- Журнал прикладной химии, ISSN 0044-4618
- Журнал структурной химии ISSN 0136-7463
- Координационная химия, ISSN 0132-344X
- Неорганические материалы, ISSN 0002-337X
- Биоорганическая химия, ISSN 0132-3423
- Кинетика и катализ, ISSN 0453-8811
- Теоретические основы химической технологии, ISSN 0040-3571
- Электрохимия, ISSN 0424-8570.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- Ресурсы ELSEVIER: <http://www.sciencedirect.com>
- Ресурсы SPRINGER: <http://link.springer.com>
- Научно-электронная библиотека eLibrary.ru: <http://elibrary.ru>
- Базы данных Scopus издательства Elsevier: <http://www.scopus.com>
- Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России»: <http://reforma.kodeks.ru/reforma/>
- ЭБС «Издательство «Лань»: <http://e.lanbook.com>

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

Информационную поддержку 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 практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 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:**

Лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет), помещения для проведения семинарских и практических занятий (оборудованные учебной мебелью), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные места для магистров, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет), компьютерные классы. При использовании электронных изданий каждый обучающийся обеспечен во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с трудоемкостью изучаемых дисциплин.

Лаборатории оснащены современным оборудованием для выполнения научно-исследовательской работы, в числе которого: спектрофотометры LEKI SS1207 (в комплекте с ПО для подключения к ПК); сканирующий двухлучевой спектрофотометр LEKI SS2110UV, измерители R-L-C E 7-13, мосты переменного тока P-5083, поляриметры-сахариметры СУ-5 и СУ-4, рН-метры с автоматической и ручной компенсацией температуры ИПЛ 301, стилоскоп СЛ-15, вискозиметры ротационные Rheotest RV 2.1, энерго-дисперсионный рентгеновский спектрометр SkyRay EDXRF 3600, спектрофотометр LEKI SS2110UV «Mediora OY», автоматический анализатор удельной поверхности и пористости Gemini VIII, прибор для определения размеров и дзета-потенциала частиц Photocog Compact-Z, вискозиметр ротационный Brookfield LVDV-II+, прибор для измерения краевого угла и поверхностного натяжения по методу падающей капли Kruss DSA20E, хроматограф газовый «Хроматэк-Кристалл 5000», гониометр ЛК-1 с программным обеспечением, лабораторные электронные весы: весы Citizen Scale CY-223, весы Citizen Scale CY-124C, весы электронные аналитические MB-210A, весы OHAUS V11P15, весы Citizen Scale CY-1202, весы Citizen Scale CY-224. Микроскопы бинокулярные с цифровой камерой Levenhuk C310 NG. Аквадистилляторы ДЭ-10 ЭМО; шкафы сушильные ШС-40-ПЗ; шкаф сушильный вакуумный ШСВ 3,5.3,5.6/2,5-С(7Л, 250 оС); ВТ10-1 (+20...+100 оС) жидкостной циркуляционный термостат, 10 л – 12 шт; ВТ14-1 (+20...+100 оС) жидкостной циркуляционный термостат, 14 л; термостат жидкостной LOIP LT 124а; ВТ3-1 (+20...+100 оС) жидкостной циркуляционный термостат, 3 л; ВТ5-1 (+20...+100 оС) жидкостной циркуляционный термостат, 5 л; ЛБ13 (+5...+200 оС) лабораторные бани; испарители ротационные ИР-1 ЛТ, магнитные мешалки с нагревом.

При проведении исследований студенты имеют возможность также использовать все приборы Центра коллективного использования РХТУ им. Д.И. Менделеева.

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

### **11.2. Учебно-наглядные пособия**

Образцы наиболее распространенных природных минералов, простых и сложных веществ, модели структур неорганических и органических соединений.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы; экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

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

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к учебным курсам; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедр в электронном виде, размещенные на сайтах кафедр факультета естественных наук; справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам веществ.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
2.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
3.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
4.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
5.	O365ProPlusOpenFcilty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP  Приложения в составе подписки:	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Да

	Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams		обновлённую версию продукта)		
6.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Нет

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Наименование разделов практики	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> Цели и задачи преддипломной практики</p>	<p style="text-align: center;"><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;</li> <li>– принципы организации проведения экспериментов и испытаний;</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики;</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– приемами разработки планов и программ проведения научных исследований;</li> </ul>	<p>Оценка за отчёт по практике</p>
<p><b>Раздел 2.</b> Организация и выполнение научно-исследовательских работ</p>	<p style="text-align: center;"><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;</li> <li>– принципы организации проведения экспериментов и испытаний;</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики;</li> <li>– проводить химический эксперимент с соблюдением норм техники безопасности;</li> <li>– выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;</li> <li>– анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и искать пути их разрешения.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– приемами разработки планов и программ проведения научных исследований;</li> <li>– навыками изложения полученных</li> </ul>	<p>Оценка за отчёт по практике</p>

	знаний в виде отчета о прохождении практики.	
<b>Раздел3.</b> Выполнение индивидуального задания. Сбор, обработка и систематизация материала. Оформление отчета.	<p style="text-align: center;"><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы организации проведения экспериментов и испытаний;</li> <li>– принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;</li> <li>– анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и искать пути их разрешения.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– приемами разработки планов и программ проведения научных исследований;</li> <li>– навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики.</li> </ul>	Оценка за отчёт по практике

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

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

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– 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 практике**

« \_\_\_\_\_ »

**основной образовательной программы**

« \_\_\_\_\_ »

код и наименование направления подготовки (специальности)

« \_\_\_\_\_ »

наименование ООП

Форма обучения: \_\_\_\_\_

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.



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

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

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

**Направление подготовки      04.03.01 Химия**

**Профиль подготовки – «Материалы для генерации,  
преобразования и хранения энергии»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2021**

Программа составлена заведующим кафедрой Сколтеха доктором химических наук,  
профессором В.Ф. Травенем

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Сколтеха РХТУ им. Д.И.  
Менделеева  
«26» апреля 2021 г., протокол № 6

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки бакалавров **04.03.01 Химия**, профиль «**Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии**», с рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом проведения практик кафедрой *Сколтеха* РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений блока Блока2 Практика и рассчитана на проведение практики в 5 и 6 семестрах обучения.

Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органического синтеза.

**Цель практики** формирование необходимых компетенций для осуществления научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 04.03.01 Химия.

**Задачами практики** являются

- приобретение навыков планирования и выполнения научно-исследовательской работы;
- 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 **04.03.01 Химия**, профиль «**Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии**» способствует формированию следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

**Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:**

Категория (группа) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (УК)	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	<p style="text-align: center;"><b>УК-1.</b></p> <p>Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p><b>УК-1.1.</b> Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие;</p> <p><b>УК-1.2.</b> Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи;</p> <p><b>УК-1.3.</b> Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов;</p> <p><b>УК-1.4.</b> При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения, в том числе с применением философского понятийного аппарата.</p> <p><b>УК-1.5.</b> Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки</p>
Разработка и реализация проектов	<p style="text-align: center;"><b>УК-2.</b></p> <p>Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p><b>УК-2.1.</b> Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними</p> <p><b>УК-2.2.</b> Предлагает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; оценивает предложенные способы с точки зрения соответствия цели проекта</p> <p><b>УК-2.3.</b> Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм</p> <p><b>УК-2.4.</b> Выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач</p> <p><b>УК-2.5.</b> Представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования</p>

<p>Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)</p>	<p><b>УК-6.</b> Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p>	<p><b>УК-6.2.</b> Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста <b>УК-6.3.</b> Оценивает требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста <b>УК-6.4.</b> Строит профессиональную карьеру и определяет стратегию профессионального развития</p>
<p>Безопасность жизнедеятельности</p>	<p><b>УК-8.</b> Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций</p>	<p><b>УК-8.1.</b> Анализирует факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений) <b>УК-8.2.</b> Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности <b>УК-8.3.</b> Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций</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) Обобщенные трудовые функции
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
<p>1. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов</p> <p>2. Сбор и систематизация научно-технической информации о существующих наноструктурированных композиционных материалах</p>	<p>Материаловедение и технология новых материалов</p>	<p><b>ПК-6.</b> Способен проектировать и осуществлять направленный синтез органических соединений с полезными свойствами под руководством специалиста более высокой квалификации</p>	<p><b>ПК-6.1.</b> Знает современные экспериментальные методы проектирования направленного синтеза органических и гибридных соединений с полезными свойствами</p> <p><b>ПК-6.2.</b> Умеет применять полученные знания для осуществления направленного синтеза органических и гибридных соединений с полезными свойствами</p> <p><b>ПК-6.3.</b> Владеет типовыми экспериментальными методами для синтеза органических и гибридных соединений с полезными свойствами</p>	<p><i>Профессиональный стандарт Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 8 сентября 2015 г. N 604н)</i> (уровень квалификации – б) Корректировка и разработка методик комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных композиционных материалов</p>

<p>1. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов</p> <p>2. Сбор и систематизация научно-технической информации о существующих наноструктурированных композиционных материалах</p>	<p>Материаловедение и технология новых материалов</p>	<p><b>ПК-7.</b> Способен использовать современные экспериментальные методы для установления структуры и исследования реакционной способности органических и гибридных соединений под руководством специалиста более высокой квалификации</p>	<p><b>ПК-7.1.</b> Знает современные методы, использующиеся при проектировании направленного синтеза органических и гибридных соединений с заданным набором свойств в рамках поставленной задачи</p> <p><b>ПК-7.2.</b> Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения направленного синтеза органических и гибридных соединений по заданию специалиста более высокой квалификации</p> <p><b>ПК-7.3.</b> Владеет приёмами обработки, анализа, интерпретации результатов эксперимента по проведению направленного синтеза органических и гибридных соединений с заданными свойствами</p>	<p><i>Профессиональный стандарт Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 8 сентября 2015 г. N 604н)</i></p> <p>(уровень квалификации – 6)</p> <p>Выполнение работ по поиску экономичных и эффективных методов производства наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами</p>
--	---	--	---	---

В результате прохождения практики студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;
- принципы организации проведения экспериментов и испытаний.

*Уметь:*

- выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации;
- проводить химический эксперимент с соблюдением норм техники безопасности;
- выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;
- проводить анализ научно-технической литературы;

*Владеть:*

- комплексом первоначальных знаний и представлений об организации научных исследований;
- навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики.

### 3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Практика проводится в 5 и 6 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления *04.03.01 Химия*. Контроль освоения студентами материала практики осуществляется путем проведения зачета с оценкой.

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5 семестр		6 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
<b>Общая трудоемкость практики</b>	<b>12</b>	<b>432</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>8</b>	<b>288</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>8,9</b>	<b>320</b>	<b>2,7</b>	<b>96</b>	<b>6,2</b>	<b>224</b>
в том числе в форме практической подготовки:	8,9	320	2,7	96	6,2	224
Самостоятельная работа	3,1	112	1,3	48	1,8	64
в том числе в форме практической подготовки:	-	-	-	-	-	-
Контактная самостоятельная работа		0,6		0,2		0,4
Самостоятельное изучение разделов практики	3,1	111,4	1,3	47,8	1,8	63,6
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачёт</b>		<b>Зачёт с оценкой</b>	



Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5 семестр		6 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость практики</b>	<b>12</b>	<b>УП</b>	<b>4</b>	<b>108</b>	<b>8</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>8,9</b>	<b>УП</b>	<b>2,7</b>	<b>72,9</b>	<b>6,2</b>	<b>167,4</b>
в том числе в форме практической подготовки:	8,9	<i>разр</i>	2,7	72,9	6,2	167,4
Самостоятельная работа	3,1	<i>УП</i>	1,3	35,1	1,8	48,6
в том числе в форме практической подготовки:	-	-	-	-	-	-
Контактная самостоятельная работа	3,1	0,45	1,3	0,15	1,8	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики		83,25		34,95		48,3
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачёт</b>		<b>Зачёт с оценкой</b>	

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

##### 4.1. Разделы практики и виды занятий

Раздел	Наименование раздела	Академ. часов			
		Всего	Аудит. работа	Сам. работа	Зачет с оценк.
<b>5 семестр</b>					
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Введение – цели и задачи НИР.</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	
1.1	Организационно-методические мероприятия.	3	2	1	
1.2	Инструктажи на рабочем месте.	5	4	1	
<b>2</b>	<b>Раздел 1. Знакомство с организацией научно-исследовательской деятельности</b>	<b>140</b>	<b>90</b>	<b>50</b>	
2.1	Знакомство с организацией научно-исследовательской деятельности, системой управления научными исследованиями.	16	10	6	
2.2	Принципы, технологии, формы и методы организации научно-исследовательской деятельности на примере организации научной работы кафедры (проблемной лаборатории, научной группы).	40	30	10	
2.3	Планирование научной деятельности.	90	50	40	
	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	<b>96</b>	<b>48</b>	
<b>6 семестр</b>					

<b>3</b>	<b>Раздел 1. Выполнение индивидуального задания.</b>	<b>204</b>	<b>100</b>	<b>104</b>	<b>+</b>
3.1	Сбор, обработка и систематизация информационного материала.	154	124	30	+
3.2	Оформление отчета. Личное участие обучающегося в выполнении научно-исследовательских работ структурного подразделения на базе Сколтеха.	134	100	34	+
	<b>ИТОГО</b>	<b>288</b>	<b>224</b>	<b>64</b>	<b>+</b>

#### **4.2. Содержание разделов практики**

**Раздел 1.** Введение – цели и задачи НИР. Основным содержанием производственной практики является закрепление знаний спектральных и инструментальных методов, полученных студентами в течение 4 и 5 семестров. Этот этап обучения проводится в ходе выполнения студентами индивидуальных научно-исследовательских работ в соответствующих лабораториях Сколтеха и РХТУ. Организационно-методические мероприятия. Инструктажи на рабочем месте.

**Раздел 2.** Знакомство с организацией научно-исследовательской деятельности, системой управления научными исследованиями. Принципы, технологии, формы и методы организации научно-исследовательской деятельности на примере организации научной работы кафедры (проблемной лаборатории, научной группы). Планирование научной деятельности.

**Раздел 3.** Выполнение индивидуального задания. Сбор, обработка и систематизация информационного материала. Оформление отчета. Подготовка устного доклада и презентации. Личное участие обучающегося в выполнении научно-исследовательских работ кафедры (структурного подразделения).

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

№	В результате прохождения практики студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	<b>Знать:</b>			
1	– подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы	+	+	+
2	– принципы организации проведения экспериментов и испытаний	+	+	+
	<b>Уметь:</b>			
3	– выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации	+	+	+
4	– проводить химический эксперимент с соблюдением норм техники безопасности			+
5	– выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний			+
6	– проводить анализ научно-технической литературы		+	+
	<b>Владеть:</b>			
7	– комплексом первоначальных знаний и представлений об организации научных исследований	+	+	+
8	– навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики			+
В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие <u>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>				
	<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>		

9	<p style="text-align: center;"><b>УК-1.</b></p> <p>Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p><b>УК-1.1.</b> Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие;</p> <p><b>УК-1.2.</b> Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи;</p> <p><b>УК-1.3.</b> Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов;</p> <p><b>УК-1.4.</b> При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения, в том числе с применением философского понятийного аппарата.</p> <p><b>УК-1.5.</b> Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки</p>	+	+	+
10	<p style="text-align: center;"><b>УК-2.</b></p> <p>Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p><b>УК-2.1.</b> Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними</p> <p><b>УК-2.2.</b> Предлагает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; оценивает предложенные способы с точки зрения соответствия цели проекта</p> <p><b>УК-2.3.</b> Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм</p> <p><b>УК-2.4.</b> Выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач</p> <p><b>УК-2.5.</b> Представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования</p>	+	+	+

11	<p><b>УК-6.</b> Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p>	<p><b>УК-6.2.</b> Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста <b>УК-6.3.</b> Оценивает требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста <b>УК-6.4.</b> Строит профессиональную карьеру и определяет стратегию профессионального развития</p>	+	+	+
12	<p><b>УК-8.</b> Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций</p>	<p><b>УК-8.1.</b> Анализирует факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений) <b>УК-8.2.</b> Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности <b>УК-8.3.</b> Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций</p>	+	+	+
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>			
13	<p><b>ПК-6.</b> Способен проектировать и осуществлять направленный синтез органических соединений с полезными свойствами под руководством специалиста более высокой квалификации</p>	<p><b>ПК-6.1.</b> Знает современные экспериментальные методы для проектирования направленного синтеза органических и гибридных соединений с полезными свойствами <b>ПК-6.2.</b> Умеет применять полученные знания для осуществления направленного синтеза органических и гибридных соединений с полезными свойствами <b>ПК-6.3.</b> Владеет типовыми экспериментальными методами для синтеза органических и гибридных соединений с полезными свойствами</p>	+	+	+

14	<p><b>ПК-7.</b> Способен использовать современные экспериментальные методы для установления структуры и исследования реакционной способности органических и гибридных соединений под руководством специалиста более высокой квалификации</p>	<p><b>ПК-7.1.</b> Знает современные методы, используемые при проектировании направленного синтеза органических и гибридных соединений с заданным набором свойств в рамках поставленной задачи</p> <p><b>ПК-7.2.</b> Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения направленного синтеза органических и гибридных соединений по заданию специалиста более высокой квалификации</p> <p><b>ПК-7.3.</b> Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации результатов эксперимента по проведению направленного синтеза органических и гибридных соединений с заданными свойствами</p>	+	+	+
----	--	---	---	---	---

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

### **6.1. Практические занятия**

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

### **6.2. Лабораторные занятия**

Лабораторные занятия состоят в выполнении обучающимся научно-исследовательской работы по индивидуальной тематике.

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

На практику учебным планом выделено 48 акад. часов (35,1 астрон. часов) самостоятельной работы в 5 семестре и 64 акад.ч (48,6 астрон.ч.) в 6 семестре .

## **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.

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

Результаты научно-исследовательской работы оформляются обучающимся в виде отчета, презентации и представляются в форме устного доклада.

1. Различные типы взаимодействия излучения с веществом. Спектры испускания, поглощения и рассеяния атомов, ионов, молекул и кристаллов
2. Конструкция и основные типы масс-спектральных приборов
3. Методы ионизации молекул -ионизация электронами, фото ионизация, полевая ионизация и десорбция, атомная бомбардировка, электроспрей, матрично-активированная лазерная десорбция/ионизация (МАЛДИ), резонансный захват электронов;
4. Техника спектроскопии в видимой и УФ областях.
5. Спектры поглощения в видимой и УФ-областях как метод исследования электронных спектров многоатомных молекул.
6. Характеристики электронных состояний многоатомных молекул: энергия, волновые функции, мультиплетность, время жизни
7. Специфика электронных спектров поглощения различных классов органических соединений.
8. Применение электронных спектров поглощения в качественном, структурном и количественном анализах. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
9. Фотофизические процессы в молекуле. Внутренняя и интеркомбинационная конверсия.

10. Дисперсия оптического вращения.
11. Оптический круговой дихроизм.
12. Квантовомеханический подход к описанию колебательных спектров.
13. Колебания многоатомных молекул.
14. Классификация молекулярных колебаний по симметрии.
15. Правила отбора и интенсивность полос в ИК поглощении и в спектрах КР..
16. Характеристичность нормальных колебаний. Ограничения концепции групповых частот.
17. Специфичность колебательных спектров.
18. Техника и методики ИК спектроскопии и спектроскопии КР.
19. Аппаратура спектроскопии КР, источники света, детекторы. Преимущества лазерных источников возбуждения.
20. Явление ядерного магнитного резонанса.
21. Понятие спин-спинового взаимодействия в спектроскопии ЯМР
22. Устройство простейшего и современного ЯМР спектрометров,
23. Проявление хиральности в спектрах ЯМР. Гомотопные, энантиотопные и диастереотопные группы.
24. Химические сдвиги гетероядер и константы спин-спинового взаимодействия с участием гетероядер..
25. Эксперименты по двойному резонансу. Ядерный эффект Оверхаузера.

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

Контрольные работы проводится в форме устного опроса по теме научно-исследовательской работы.

Максимальная оценка за контрольную работу – 100 баллов.

1. Общая характеристика и классификация методов исследования строения молекул и кристаллов. Методы химические и физические. Методы спектральные и не спектральные. Прямая и обратная задачи.
2. Различные типы взаимодействия излучения с веществом. Спектры испускания, поглощения и рассеяния атомов, ионов, молекул и кристаллов. Важнейшие характеристики спектральных линий (положение, интенсивность, ширина).
3. Конструкция и основные типы масс-спектральных приборов. Системы ввода пробы газов, жидкостей и твердых веществ. Источники ионов. Анализаторы масс (магнитные, времяпролетные, ионный циклотронный резонанс). Системы регистрации ионов, система сбора и обработки данных. Спектроскопия активирующих столкновений, МС/МС техника.
4. Методы ионизации молекул (ионизация электронами, фото ионизация, полевая ионизация и десорбция, атомная бомбардировка, электроспрей, матрично-активированная лазерная десорбция/ионизация (МАЛДИ), резонансный захват электронов);
5. Теория ионизации молекул и диссоциации ионов в газовой фазе. Основные положения квазиравновесной теории масс-спектров. Диссоциативная ионизация.
6. Структурно-аналитические задачи: установление элементного состава и строения молекул; изотопный анализ; качественный и количественный анализ смесей, хроматомасс-спектрометрия; определение микропримесей.
7. Техника спектроскопии в видимой и УФ областях. Конструкция приборов (монохроматоры, спектрофотометры; однолучевые и двухлучевые приборы). Источники излучения, оптические материалы, детекторы. Используемые растворители. Способы изображения спектров.
8. Спектры поглощения в видимой и УФ-областях как метод исследования электронных спектров многоатомных молекул. Классификация и отнесение электронных переходов в органических молекулах.
9. Характеристики электронных состояний многоатомных молекул: энергия, волновые



функции, мультиплетность, время жизни. Симметрия и номенклатура электронных состояний. Интенсивности полос различных переходов. Правила отбора для электронных переходов.

10. Специфика электронных спектров поглощения различных классов органических соединений. Спектры сопряженных систем и пространственные эффекты в электронных спектрах поглощения. Спектры ароматических соединений.

11. Спектры координационных соединений. d-d-переходы, переходы с переносом заряда. Теория поля лигандов.

12. Применение электронных спектров поглощения в качественном, структурном и количественном анализе. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Анализ смесей, определение состава комплексов, определения констант диссоциации кислот. Изучение равновесий, изобестические точки. Биологические и биохимические приложения УФ-видимой спектроскопии.

13. Фотофизические процессы в молекуле. Внутренняя и интеркомбинационная конверсия. Основные характеристики люминесценции, времена жизни возбужденных состояний, квантовый и энергетический выход люминесценции. Закономерности люминесценции (закон Стокса - Ломмеля, правило Левшина, закон Вавилова). Тушение люминесценции. Влияние температуры на спектры испускания. Спектры Шпольского. Практическое использование люминесцентного анализа.

14. Дисперсия оптического вращения. Круговая поляризация луча света. Вращение плоскости поляризации плоскополяризованного света. Спиральная модель оптической активности. Вращательная сила перехода. Условия вращения плоскости поляризации. Дисперсия оптического вращения. Эффект Коттона — аномальная дисперсия. Схема эксперимента. Применения к изучению конфигурации и конформации оптически активных веществ. Правило октантов.

15. Оптический круговой дихроизм. Уравнение поглощения света. Коэффициент экстинкции и молярного поглощения. Эллиптическая поляризация света. Зависимость оптического кругового дихроизма от длины волны. Схема измерений кругового дихроизма. Область применения в стереохимии и электронном строении оптически активных веществ. Сравнение с дисперсией оптического вращения и УФ спектроскопией.

16. Магнитный круговой дихроизм. Физические основы метода и параметры. Преимущества и трудности метода.

17. Квантовомеханический подход к описанию колебательных спектров. Колебания двухатомных молекул. Гармоническое и ангармоническое приближение. Факторы влияющие на частоту колебания – масса атомов и силовые коэффициенты.

18. Колебания многоатомных молекул. Число колебаний. Основные колебания, обертоны и составные частоты. Частоты и формы колебаний. Естественные координаты. Нормальные колебания.

19. Классификация молекулярных колебаний по симметрии. Определение числа колебаний для разных типов симметрии.

20. Правила отбора и интенсивность полос в ИК поглощении и в спектрах КР. Изменение дипольного момента и поляризуемости молекул. Сравнение методов ИК-спектроскопии и КР для исследования молекулярных структур. Поляризация полос в спектрах КР. Сопоставление данных ИК и КР спектров для определения структуры молекул.

21. Характеристичность нормальных колебаний. Ограничения концепции групповых частот. Характеристические частоты различных связей и групп атомов в молекуле. Характеристические колебания основных классов молекул. Применение колебательных спектров для определения структур органических, неорганических и координационных соединений.

22. Специфичность колебательных спектров. Применение методов колебательной спектроскопии для идентификации веществ, для качественного и количественного анализов и другие применения в химии.

23. Техника и методики ИК спектроскопии и спектроскопии КР. Аппаратура ИК спектроскопии, источники излучения, детекторы, прозрачные материалы. Приготовление образцов и методы измерения спектров. Инфракрасные фурье-спектрометры. Преимущества фурье-спектрометров по сравнению с классическими спектральными приборами.
24. Аппаратура спектроскопии КР, источники света, детекторы. Преимущества лазерных источников возбуждения.
25. Явление ядерного магнитного резонанса. Квантово-механическое и классическое описание явления. Уравнение резонанса. Понятие химического сдвига в спектроскопии ЯМР, константа экранирования и ее составляющие. Эталоны в ЯМР.
26. Понятие спин-спинового взаимодействия в спектроскопии ЯМР, константы спин-спинового взаимодействия и их связь со строением молекул.
27. Релаксационные процессы в спектроскопии ЯМР. Понятие о спин-решеточной и спин-спиновой релаксации. Экспериментальное определение времен релаксации T1 и T2.
28. Понятие о динамическом ЯМР, примеры динамических процессов, исследованных методом ДЯМР. Временная шкала метода ДЯМР.
29. Устройство простейшего и современного ЯМР спектрометров, СВ-и импульсная методики регистрации спектров ЯМР.
30. Проявление хиральности в спектрах ЯМР. Гомотопные, энантиотопные и диастереотопные группы. Классификация спиновых систем в ЯМР, правила анализа первого порядка, слабо- и сильносвязанные спиновые системы, знаки КССВ.
31. Химические сдвиги гетероядер и константы спин-спинового взаимодействия с участием гетероядер. Эталоны для определения химических сдвигов гетероядер.
32. Эксперименты по двойному резонансу. Ядерный эффект Оверхаузера. Одномерные ЯМР эксперименты, использующие сложные импульсные последовательности. Понятие о двумерной корреляционной спектроскопии ЯМР.
33. ЯМР парамагнитных соединений. Динамическая и химическая поляризация ядер. Твердотельная спектроскопия ЯМР.

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

Итоговый контроль освоения дисциплины включает представление отчета по научно-исследовательской работе, устный доклад, презентацию результатов научного исследования и ответы на вопросы по теме работы.

Максимальная оценка на зачете – 60 баллов.

1. Методы исследования строения молекул и кристаллов. Методы химические и физические. Методы спектральные и не спектральные. Прямая и обратная задачи.
2. Типы взаимодействия излучения с веществом. Спектры испускания, поглощения и рассеяния атомов, ионов, молекул и кристаллов. Важнейшие характеристики спектральных линий (положение, интенсивность, ширина).
3. Типы масс-спектральных приборов. Системы ввода пробы газов, жидкостей и твердых веществ. Источники ионов. Анализаторы масс (магнитные, времяпролетные, ионный циклотронный резонанс). Системы регистрации ионов, система сбора и обработки данных. Спектроскопия активирующих столкновений, МС/МС техника.
4. Методы ионизации молекул (ионизация электронами, фото ионизация, полевая ионизация и десорбция, атомная бомбардировка, электроспрей, матрично-активированная лазерная десорбция/ионизация (МАЛДИ), резонансный захват электронов);
5. Ионизация молекул и диссоциации ионов в газовой фазе. Основные положения квазиравновесной теории масс-спектров. Диссоциативная ионизация.
6. Структурно-аналитические задачи: установление элементного состава и строения молекул; изотопный анализ; качественный и количественный анализ смесей,

- хроматомасс-спектрометрия; определение микропримесей.
7. Спектроскопии в видимой и УФ областях. Конструкция приборов (монохроматоры, спектрофотометры; однолучевые и двухлучевые приборы). Источники излучения, оптические материалы, детекторы. Используемые растворители. Способы изображения спектров.
  8. Спектры поглощения в видимой и УФ-областях как метод исследования электронных спектров многоатомных молекул. Классификация и отнесение электронных переходов в органических молекулах.
  9. Электронные состояния многоатомных молекул: энергия, волновые функции, мультиплетность, время жизни. Симметрия и номенклатура электронных состояний. Интенсивности полос различных переходов. Правила отбора для электронных переходов.
  10. Электронные спектры поглощения различных классов органических соединений. Спектры сопряженных систем и пространственные эффекты в электронных спектрах поглощения. Спектры ароматических соединений.
  11. Спектры координационных соединений. d-d-переходы, переходы с переносом заряда. Теория поля лигандов.
  12. Электронные спектры поглощения в качественном, структурном и количественном анализе. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Анализ смесей, определение состава комплексов, определения констант диссоциации кислот. Изучение равновесий, изобестические точки. Биологические и биохимические приложения УФ-видимой спектроскопии.
  13. Фотофизические процессы в молекуле. Внутренняя и интеркомбинационная конверсия. Основные характеристики люминесценции, времена жизни возбужденных состояний, квантовый и энергетический выход люминесценции. Закономерности люминесценции (закон Стокса - Ломмеля, правило Левшина, закон Вавилова). Тушение люминесценции. Влияние температуры на спектры испускания. Спектры Шпольского. Практическое использование люминесцентного анализа.
  14. . Круговая поляризация луча света. Вращение плоскости поляризации плоскополяризованного света. Спиральная модель оптической активности. Вращательная сила перехода. Условия вращения плоскости поляризации. Дисперсия оптического вращения. Эффект Коттона — аномальная дисперсия. Схема эксперимента. Применения к изучению конфигурации и конформации оптически активных веществ. Правило октантов.
  15. Круговой дихроизм Уравнение поглощения света. Коэффициент экстинкции и молярного поглощения. Эллиптическая поляризация света. Зависимость оптического кругового дихроизма от длины волны. Схема измерений кругового дихроизма. Область применения в стереохимии и электронном строении оптически активных веществ. Сравнение с дисперсией оптического вращения и УФ спектроскопией.
  16. Магнитный круговой дихроизм. Физические основы метода и параметры. Преимущества и трудности метода.
  17. Квантовомеханические подходы к описанию колебательных спектров. Колебания двухатомных молекул. Гармоническое и ангармоническое приближение. Факторы влияющие на частоту колебания – масса атомов и силовые коэффициенты.
  18. Колебания многоатомных молекул. Число колебаний. Основные колебания, обертоны и составные частоты. Частоты и формы колебаний. Естественные координаты. Нормальные колебания.
  19. Классификация молекулярных колебаний по симметрии. Определение числа колебаний для разных типов симметрии.

20. Правила отбора и интенсивность полос в ИК поглощении и в спектрах КР. Изменение дипольного момента и поляризуемости молекул. Сравнение методов ИК-спектроскопии и КР для исследования молекулярных структур. Поляризация полос в спектрах КР. Сопоставление данных ИК и КР спектров для определения структуры молекул.
21. Нормальные колебания. Ограничения концепции групповых частот. Характеристические частоты различных связей и групп атомов в молекуле. Характеристические колебания основных классов молекул. Применение колебательных спектров для определения структур органических, неорганических и координационных соединений.
22. Колебательные спектры. Применение методов колебательной спектроскопии для идентификации веществ, для качественного и количественного анализов и другие применения в химии.
23. ИК спектроскопии и спектроскопии КР. Аппаратура ИК спектроскопии, источники излучения, детекторы, прозрачные материалы. Приготовление образцов и методы измерения спектров. Инфракрасные фурье-спектрометры. Преимущества фурье-спектрометров по сравнению с классическими спектральными приборами.
24. Спектроскопия КР, источники света, детекторы. Преимущества лазерных источников возбуждения.
25. Ядерный магнитный резонанс. Квантово-механическое и классическое описание явления. Уравнение резонанса. Понятие химического сдвига в спектроскопии ЯМР, константа экранирование и ее составляющие. Эталоны в ЯМР.
26. Спин-спиновые взаимодействия в спектроскопии ЯМР, константы спин-спинового взаимодействия и их связь со строением молекул.
27. Релаксационные процессы в спектроскопии ЯМР. Понятие о спин-решеточной и спин-спиновой релаксации. Экспериментальное определение времен релаксации T1 и T2.
28. Динамический ЯМР, примеры динамических процессов, исследованных методом ДЯМР. Временная шкала метода ДЯМР.
29. Современного ЯМР спектрометр, СВ-и импульсная методики регистрации спектров ЯМР.
30. Хиральность в спектрах ЯМР. Гомотопные, энантиотопные и диастереотопные группы. Классификация спиновых систем в ЯМР, правила анализа первого порядка, слабо- и сильносвязанные спиновые системы, знаки КССВ.
31. Химические сдвиги гетероядер и константы спин-спинового взаимодействия с участием гетероядер. Эталоны для определения химических сдвигов гетероядер.
32. Двойной резонанс. Ядерный эффект Оверхаузера. Одномерные ЯМР эксперименты, использующие сложные импульсные последовательности. Понятие о двумерной корреляционной спектроскопии ЯМР.
33. ЯМР парамагнитных соединений. Динамическая и химическая поляризация ядер. Твердотельная спектроскопия ЯМР.

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

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### *А. Основная литература*

1. Основы научных исследований и проектирования: методические указания по выполнению курсового проекта / сост. А. Ю. Налетов. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 11 с.
2. Писаренко, Е. В. Теория планирования эксперимента: учебное пособие / Е. В. Писаренко, В. Н. Писаренко. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 71 с. - ISBN 978-5-

7237-1079-5.

3. Информационные системы и базы данных в области химии: учебное пособие / Е. А. Василенко [и др.]. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. - 187 с. - ISBN 978-5-7237-0910-2.

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

1. Адлер, Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий/ Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Наука, 1976. - 279 с.

2. 2. Статистическая обработка результатов активного эксперимента: учебное пособие / Т. Н. Гартман [и др.] ; ред. Т. Н. Гартман. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2006. - 52 с. - ISBN 5-901129-33-4.

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

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), ISSN 0235-2206
- Педагогический журнал. ISSN 2223-5434.
- Успехи химии, ISSN 0042-1308
- Российский химический журнал, ISSN 0373-0247
- Журнал общей химии, ISSN 0044-460X
- Журнал неорганической химии, ISSN 0044-457X
- Журнал аналитической химии, ISSN 0044-4502
- Журнал органической химии, ISSN 0514-7492
- Журнал физической химии, ISSN 0044-4537
- Коллоидный журнал, ISSN 0023-2912
- Журнал прикладной химии, ISSN 0044-4618
- Журнал структурной химии ISSN 0136-7463
- Координационная химия, ISSN 0132-344X
- Неорганические материалы, ISSN 0002-337X
- Биоорганическая химия, ISSN 0132-3423
- Кинетика и катализ, ISSN 0453-8811
- Теоретические основы химической технологии, ISSN 0040-3571
- Электрохимия, ISSN 0424-8570.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- Ресурсы ELSEVIER: <http://www.sciencedirect.com>
- Ресурсы SPRINGER: <http://link.springer.com>
- Научно-электронная библиотека eLibrary.ru: <http://elibrary.ru>
- Базы данных Scopus издательства Elsevier: <http://www.scopus.com>
- Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России»: <http://reforma.kodeks.ru/reforma/>
- ЭБС «Издательство «Лань»»: <http://e.lanbook.com>

### **9.3. Средства обеспечения освоения практики**

Для реализации дисциплины подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- перечень тем научно-исследовательских работ (общее число тем – 35);

## **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 01.01.2021 составляет 1 716 243 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 производственная практика: научно-исследовательская проводится в форме самостоятельной работы студента с использованием материально-технической базы Сколковского института науки и технологий и Университета.

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

Лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроеционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет), помещения для проведения семинарских и практических занятий (оборудованные учебной мебелью), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные места для магистров, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет), компьютерные классы. При использовании электронных изданий каждый обучающийся обеспечен во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с трудоемкостью изучаемых дисциплин.

Лаборатории оснащены современным оборудованием для выполнения научно-исследовательской работы, в числе которого: спектрофотометры LEKI SS1207 (в комплекте с ПО для подключения к ПК); сканирующий двухлучевой спектрофотометр LEKI SS2110UV, измерители R-L-C E 7-13, мосты переменного тока P-5083, поляриметры-сахариметры СУ-5 и СУ-4, рН-метры с автоматической и ручной компенсацией температуры ИПЛ 301, стилоскоп СЛ-15, вискозиметры ротационные Rheotest RV 2.1, энерго-дисперсионный рентгеновский спектрометр SkyRay EDXRF 3600, спектрофотометр LEKI SS2110UV «Mediora OY», автоматический анализатор удельной поверхности и пористости Gemini VIII, прибор для определения размеров и дзета-потенциала частиц Photocor Compact-Z, вискозиметр ротационный Brookfield LVDV-II+,

прибор для измерения краевого угла и поверхностного натяжения по методу падающей капли Kruss DSA20E, хроматограф газовый «Хроматэк-Кристалл 5000», гониометр ЛК-1 с программным обеспечением, лабораторные электронные весы: весы Citizen Scale CY-223, весы Citizen Scale CY-124C, весы электронные аналитические MB-210A, весы OHAUS V11P15, весы Citizen Scale CY-1202, весы Citizen Scale CY-224. Микроскопы бинокулярные с цифровой камерой Levenhuk C310 NG. Аквадистиляторы ДЭ-10 ЭМО; шкафы сушильные ШС-40-ПЗ; шкаф сушильный вакуумный ШСВ 3,5.3,5.6/2,5-С(7Л, 250 оС); ВТ10-1 (+20...+100 оС) жидкостной циркуляционный термостат, 10 л – 12 шт; ВТ14-1 (+20...+100 оС) жидкостной циркуляционный термостат, 14 л; термостат жидкостной LOIP LT 124a; ВТ3-1 (+20...+100 оС) жидкостной циркуляционный термостат, 3 л; ВТ5-1 (+20...+100 оС) жидкостной циркуляционный термостат, 5 л; ЛБ13 (+5...+200 оС) лабораторные бани; испарители ротационные ИР-1 ЛТ, магнитные мешалки с нагревом.

При проведении исследований студенты имеют возможность также использовать все приборы Центра коллективного использования РХТУ им. Д.И. Менделеева.

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

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Учебно-наглядные пособия по дисциплине не предусмотрены.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы; экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к учебным курсам; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедр в электронном виде, размещенные на сайтах кафедр факультета естественных наук; справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам веществ.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
2.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
3.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
4.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> </ul>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет



	• InfoPath				
5.	O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acadm AP AddOn toOPP  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Да
6.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90- 133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Нет

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> Введение – цели и задачи НИР. Организационно-методические мероприятия. Инструктажи на рабочем месте.</p>	<p><b>знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы.</li> </ul> <p><b>умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации.</li> </ul> <p><b>владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– комплексом первоначальных знаний и представлений об организации научных исследований.</li> </ul>	<p>Оценка за отчет о выполнении индивидуального задания</p>
<p><b>Раздел 2.</b> Знакомство с организацией научно-исследовательской деятельности, системой управления научными исследованиями. Принципы, технологии, формы и методы организации научно-исследовательской деятельности на примере организации научной работы кафедры (проблемной лаборатории, научной группы). Планирование научной деятельности.</p>	<p><b>знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы организации проведения экспериментов и испытаний.</li> </ul> <p><b>умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации;</li> <li>– проводить химический эксперимент с соблюдением норм техники безопасности;</li> <li>– проводить анализ научно-технической литературы.</li> </ul> <p><b>владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– комплексом первоначальных знаний и представлений об организации научных исследований.</li> </ul>	<p>Оценка за отчет о выполнении индивидуального задания</p>
<p><b>Раздел 3.</b> Выполнение индивидуального задания. Сбор, обработка и систематизация информационного материала. Оформление отчета. Личное участие обучающегося в выполнении научно-исследовательских работ кафедры (структурного подразделения).</p>	<p><b>знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы организации проведения экспериментов и испытаний.</li> </ul> <p><b>умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний.</li> </ul> <p><b>владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики.</li> </ul>	<p>Оценка за отчет о выполнении индивидуального задания</p>

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- 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

« \_\_\_\_\_ »

### основной образовательной программы

« \_\_\_\_\_ »

код и наименование направления подготовки (специальности)

« \_\_\_\_\_ »

наименование ООП

Форма обучения: \_\_\_\_\_

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.

