

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической и неорганической
химии



подпись

Л.Т. Денисова

инициалы, фамилия

«25» июня 2021 г.

ИЦМиМ

институт, реализующий ОП ВО

Программа учебной практики

ознакомительная

тип практики в соответствии с ФГОС ВО и УП

04.03.01 Химия

код и наименование направления подготовки

04.03.01.30 Химия

код и наименование профиля / специализации

Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

указывается в соответствии с ФГОС ВО

Красноярск 2021

1 Общая характеристика практика

1.1 Вид практики – учебная.

1.2 Тип практики – ознакомительная практика.

1.3 Способы проведения – стационарная.

1.4 Формы проведения – дискретно по периодам проведения практик.

2 Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы высшего образования

В результате освоения данной практики студент должен обладать следующими

Универсальными и общепрофессиональными компетенциями:

УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

УК-8: Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.

ОПК-2: Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием.

• В результате прохождения практики обучающийся должен приобрести следующие практические навыки, умения:

• умение логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь;

• умение работать с компьютером на уровне пользователя и способность применять навыки работы с компьютерами, как в социальной сфере, так и в области познавательной и профессиональной деятельности;

• способность работать с информацией в глобальных компьютерных сетях;

• способность применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных; владение методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств.

3 Указание места практики в структуре образовательной программы высшего образования

Тип задач профессиональной деятельности выпускников: научно-исследовательский.

Ознакомительная практика базируется на учебных дисциплинах «Общая и неорганическая химия», «Техническая химия» (или «Основы химического эксперимента»).

Студенты до прохождения практики должны

знать:

- теоретические основы традиционных и новых разделов общей химии и способы их использования при решении конкретных профессиональных задач;

- нормы и правила техники безопасности в лабораторных условиях;

уметь:

- уметь использовать стандартное ПО на практике при обработке литературных данных;

уметь реализовывать нормы и правила техники безопасности в лабораторных условиях.

владеть:

- приемами использования сети Интернет для поиска учебной и научной информации;

- основами оценивания возможных рисков при обращении с химическими веществами на основании их физических и химических свойств при формулировании норм и правил техники безопасности.

Прохождение практики дает студентам возможность получить более широкое представление о неорганических и органических производствах; технологии получения высокомолекулярных соединений и минеральных удобрений; технологии получения алюминия или полупроводниковых материалов и т.п.

Прохождение данной практики необходимо, как предшествующее для изучения следующих дисциплин:

аналитическая химия;

химическая технология;

высокомолекулярные соединения;

химическое материаловедение;

для прохождения практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.

4 Объем практики, ее продолжительность и содержание

Объем практики: 3 з.е.

Продолжительность: 2 недели/ 108 акад. часов

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы, на практике включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)	Формы контроля
----------	--------------------------	--	-------------------

		Лекции	Практич. занятия	Сам.раб	
1	Подготовительный этап: организационное собрание инструктаж по ОТ и ТБ	2	4	18	Выдача задания Заполнение журнала по ТБ
2	Обзорная лекция. Основные приемы работы в лаборатории	2	4		Дневник по практике
4	Знакомство с основными химическими производствами (или с химическими лабораториями институтов РАН, ИЦМиМ СФУ) Экскурсии.		18	38	
5	Подготовка к защите практики, ответы на контрольные вопросы			20	
6	Защита практики			2	
	Итого	4	26	78	

5 Формы отчётности по практике

Перед началом практики обучающийся получает задание и дневник по практике. Практикант заполняет дневник под руководством ответственного за практику и ведет его в течение всей практики. По ее окончании руководитель практики расписывается в дневнике за выполненные работы и заполняет характеристику и оценку обучающегося. Подпись руководителя практики от предприятия (в случае прохождения практики на предприятии) на характеристике заверяется печатью.

Обучающийся, не выполнивший программу практики по уважительной причине, направляются на практику вторично, в свободное от учебы время.

Обучающийся, не выполнивший программу практики без уважительных причин или получивший неудовлетворительную оценку, могут быть отчислены из университета как имеющие академическую задолженность в порядке, предусмотренном действующим законодательством и локальными актами университета.

6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике

Практика завершается сдачей зачета комиссии в составе руководителей практики от университета и, по возможности, от предприятия.

Каждому обучающемуся задаются вопросы по всем разделам практики. При определении оценки учитываются следующие показатели:

- ответы на вопросы;
- характеристика работы обучающегося руководителями практики от предприятия и от университета.

Оценки комиссии проставляются в ведомость и в зачетную книжку.

Примерный перечень вопросов, выносимых на защиту практики:

Добыча золота.

1. Минералогия золота.
2. Методы получения золота в промышленности.
3. Экологические проблемы производства золота.
4. Методы обогащения рудного сырья: гравитационное обогащение. Аппаратура, используемая в процессе.
5. Методы обогащения рудного сырья: флотация. Аппаратура, используемая в процессе.
6. Методы пробоотбора.
7. Дробление как технологический приём. Виды дробилок.
8. Пирометаллургия в производстве золота.
9. Биотехнологии в производстве золота.
10. Золото и мышьяк: совместное присутствие, осложнение технологии.
11. Гидрометаллургия золота.
12. Сорбенты в гидрометаллургии золота.
13. Пробирная плавка.
14. Аналитический контроль в производстве золота.
15. Очистка сточных вод в производстве золота.

Производство алюминия.

1. Нахождение алюминия в природе, руды алюминия и их месторождения.
2. Сырьё для получения алюминия. Бокситы и нефелины.
3. Получение глинозёма. Мокрый щелочной способ.
4. Получение глинозёма. Сухой щелочной способ.
5. Химические процессы, лежащие в основе получения алюминия в промышленности.
6. Выбор состава электролита для получения алюминия.
7. Условия осуществления электролиза.
8. Оборудование, используемое для получения алюминия в промышленности.
9. Побочные процессы, происходящие в процессе производства алюминия.
10. Экологические проблемы, связанные с производством алюминия.
11. Сухой и мокрый методы газоочистки в алюминиевом производстве.
12. Аппаратура, используемая для газоочистки в алюминиевом производстве.
13. Химические методы получения алюминия.
14. Области применения алюминия и его сплавов.

Производство каучука.

1. Какой процесс называется полимеризацией? Что такое сополимеризация?

2. Какие компоненты используются при эмульсионной полимеризации?
3. Какой метод полимеризации используется для получения каучуков на заводе?
4. Какие полимерные материалы получают на заводе синтетического каучука?
5. Какие основные исходные компоненты используются для производства полимерных материалов? Какими свойствами они обладают?
6. Каким образом инициируется процесс полимеризации и регулирование средней молекулярной массы полимера?
7. Каким образом доставляются, хранятся и загружаются исходные компоненты?
8. Какова технологическая цепочка процесса производства каучука на заводе СК?
9. Что такое латекс и как происходит процесс коагуляции полимерной массы?
10. Какое соединение используется в качестве антиоксиданта и каково его влияние на свойства каучука?
11. Какой процесс называется вулканизацией и с какой целью проводят этот процесс?
12. Каким образом осуществляется процесс регенерации и очистки непрореагировавших основных компонентов, применяющихся в производстве каучука? Где используются очищенные компоненты?
13. Каким образом осуществляется контроль качества продукции? Какие методы анализа применяются для этой цели?
14. Кто является основным потребителем каучука, получаемого на заводе СК г. Красноярска? В производстве каких изделий находит применение получаемый на предприятии каучук. С какими свойствами каучука связано его применение.

Понятия о метрологии и стандартизации

1. Структура центра стандартизации, метрологии и испытаний
2. Понятие о метрологии
3. Понятие о стандартизации
4. Понятие о сертификации
5. Понятие об испытательной лаборатории
6. Федеральный закон «О техническом регулировании»
7. Федеральный закон «Об обеспечения единства измерений»
8. Поверка средств измерений
9. Органолептическая оценка качества продукции
10. Основные токсичные металлы, встречающиеся в продуктах питания
11. Определение металлов в детских игрушках
12. Контролируемые показатели нефтепродуктов
13. Методы анализа ликеро-водочной продукции
14. Показатели качества питьевой воды
15. Радиационный контроль

16. Анализ почвы и смывов почвы, грунта
17. Испытания и анализ изделий из полимерных материалов;
18. Техническое условие. Зарубежный аналог ТУ.
19. Международная организация по стандартизации ИСО. Цели и задачи.
20. Международная организация по стандартизации ИСО. Структура.
21. Международная электротехническая комиссия МЭК. Цели и задачи.
22. Международная электротехническая комиссия МЭК. Структура.
23. Основные понятия метрологии: эталон, виды эталонов, единство измерений.
24. Основные понятия метрологии: измерение, погрешность измерения, единство измерений.
25. Международное бюро мер и весов.
26. Международная организация законодательной метрологии.
27. Комиссия «Кодекс Алиментариус».
28. Международная организация гражданской авиации.
29. Международный телекоммуникационный союз.
30. Государственная служба времени, частоты и определения параметров вращения Земли.
31. Государственная служба стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов.
32. Государственная служба стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов.

7 Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет, необходимых для проведения практики

Основная литература

- 1 Акинин, Н. И. Безопасность жизнедеятельности в химической промышленности : учебник / Н. И. Акинин, Л. К. Маринина [и др.]. - 1-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 448 с.
- 2 Брагина, В.И. Технология обогащения золотосодержащих руд и россыпей [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. И. Брагина, Н. И. Коннова ; Сиб. федер. ун-т, Ин-т цвет. металлов и материаловедения. - Красноярск : СФУ, 2013. - 255 с. *Режим доступа:* http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib_tech/u62/i-808314.pdf
- 3 Брук, Л. Г. Основы химической технологии : практикум / Л. Г. Брук, Е. В. Егорова, О. Л. Каля. - Москва : РТУ МИРЭА, 2019. - 126 с.
- 4 Физико-химические процессы рафинирования алюминия и его сплавов [Текст] : учеб.-справочное пособие / В. И. Напалков, С. В. Махов [и др.] ; ред. В. И. Напалков. - Москва : Теплотехник, 2011. - 489 с

Дополнительная литература

- 5 Материаловедение / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева. - 5-е изд., стер. - Москва: Альянс, 2009. - 528 с.

- 6 Воронкова, Л.Б. Охрана труда в нефтехимической промышленности: учеб. пособие. / Л. Б. Воронкова, Е. Н. Тароева. - Москва : Академия, 2011. - 208 с.
- 7 Б.И. Беневольский. Золото России /Б.И. Беневольский. - М.: Геоинформцентр.-2002.-462 с.
- 8 Багров Н.М., Трофимов Г.А., Адреев В.В. Основы отраслевых технологий/Н.М. Багров, Г.А. Трофимов, В.В.Адреев.- СПб.: Издательство СПбГУЭФ, 2006. – 121с.
- 9 Материаловедение и технология металлов: учебник для обучающихся в вузов / Г. П. Фетисов [и др.]; ред. Г. П. Фетисов. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Высшая школа, 2005. - 862 с.
- 10 Семчиков, Ю.Д. Высокомолекулярные соединения / Ю.Д. Семчиков.- М.: Академия, 2005.-368с.
- 11 Безопасность труда в химической промышленности: учеб. пособие для вузов / Л. К. Маринина [и др.] ; ред. Л. К. Маринина. - Москва : Академия, 2006. - 526 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 517-519. ISBN 5-7695-2424-3.
- 12 Матюнин В.М. Карпман М.Г., Фетисов Г.П. Материаловедение и технология металлов/В.М. Матюнин, М.Г. Карпман, Г.П. Фетисов.-М.: Высшая школа, 2002. – 560с.
- 13 Кувшинов В.П., Бакулин Ю.А., Иванов В.Н. Опробование руд коренных месторождений золота/В.П. Кувшинов, Ю.А. Бакулин, В.Н. Иванов. - М.: ЦНИГРИ, 1992.—160с.
- 14 Борисоглевский Ю.В., Галевский Г.В., Кулагин Н.М., Минцис М.Я., Сиратзутдинов Г.А. Металлургия алюминия/Ю.В. Борисоглевский, Г.В. Галевский, Н.М. Кулагин, М.Я. Минцис, Г.А. Сиратзутдинов. - М.: Металлургия, 1999. – 458с.
- 15 Беляев А.И. Металлургия легких металлов/А.И. Беляев.- М.: Металлургия, 1978. – 396с.
- 16 Уткин Н.В. Цветная металлургия/Н.В. Уткин.- Челябинск: ЮрГТУ, 1988.-320с.
- 17 Фёдоров В.П. Вторичный алюминий важное сырьё XXI века/В.П. Федоров// Журнал Вторичные ресурсы. – 2006.- № 4-5.- С.58-59.
- 18 Минеев Г.Г. Биометаллургия золота/Г.Г. Минеев. – М.: Металлургия, 1989.- 400с.
- 19 Кулезнев, В.Н. Химия и физика полимеров/В.Н. Кулизнев, В.А. Шершнев.-М.: Высшая школа, 1988.-312с.
- 2 Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для кадетского бакалавриата по инженерно-техническим направлениям и специальностям : Т.1 / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2015. - 234 с
- 3 Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для кадетского бакалавриата по инженерно-техническим направлениям и специальностям : Т.2 / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2015. - 597 с.

4. Неорганическая химия : учебник для студ. вузов по напр. и спец. "Химия". Т.1 / под ред. Ю. Д. Третьяков. - Москва : Академия, 2011. - 366 с

Интернет ресурсы:

1. Научная Электронная Библиотека e-LIBRARY.RU. Полнотекстовая коллекция «Российские академические журналы on-line» (издательство «Наука») включает 139 журналов. Заключено лицензионное соглашение (до ноября 2021 г.) об использовании ресурсов со свободным доступом с компьютеров университетской сети. - Режим доступа: <http://elibrary.ru/>.

2 Royal Society of Chemistry - журналы открытого доступа. - Режим доступа: <http://pubs.rsc.org>.

3 Elsevier - доступ к Freedom Collection издательства Elsevier. В комплект подписки Freedom Collection издательства Elsevier входят электронные научные полнотекстовые журналы по всем областям науки, техники, медицины, размещенные на платформе Science Direct, (23 предметные коллекции), охват более 1900 названий журналов. Архив 2010-2014 гг. - Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com>

4 Электронная химическая энциклопедия – он-лайн. -Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/>.

8 Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Сопровождение учебного процесса требует применения программного обеспечения, позволяющего создавать, редактировать и представлять текстовый и иллюстративный материал: MSOffice (MSWord, MSeXcel, MSPowerPoint).

9 Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

В течение всей практики проводятся производственные экскурсии на химические предприятия, промышленные предприятия и научно-исследовательские организации региона. На предприятиях обязательным является ознакомление обучающихся со структурой центральных заводских лабораторий, условиями, методами и научно-исследовательскими тематиками.

Практика может проводиться в лабораториях предприятий химического профиля, в частности на ОАО «Русал – Красноярск» Красноярский алюминиевый завод, ОАО «Красноярский завод цветных металлов», АО "Германий" на полужаводских и макетных установках, ФБУ «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Красноярском крае»; в лабораториях научно исследовательских

институтов ФИЦ КНЦ СО РАН и Сибирского федерального университета. Лаборатории, измерительное оборудование, транспортные средства, бытовые помещения, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия.

Разработчики

доцент кафедры органической и
аналитической химии



С.А. Сагалаков

доцент кафедры физической и
неорганической химии



Л.Т. Денисова

Программа принята на заседании кафедры физической и неорганической химии ИЦМиМ СФУ « 25 » июня 2021 года, протокол № 14.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Физической и неорганической
химии



подпись

Л.Т. Денисова

инициалы, фамилия

«25» июня 2021 г.

ИЦМиМ

институт, реализующий ОП ВО

Программа производственной практики

Технологическая практика

тип практики в соответствии с ФГОС ВО и УП

04.03.01 Химия

код и наименование направления подготовки

04.03.01.30 Химия

код и наименование профиля / специализации

Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

указывается в соответствии с ФГОС ВО

Красноярск 2021

1 Общая характеристика практики

1.1 Вид практики – производственная.

1.2 Тип практики: производственная – технологическая практика.

1.3 Способы проведения – стационарная; выездная

1.4 Формы проведения – дискретная.

2 Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы высшего образования

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде

УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)

УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах

УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

УК-8: Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.

ПК-1: Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации.

ПК-2: Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы.

ПК-3: Способен использовать современные экспериментальные методы для установления структуры и исследования физико-химических свойств соединений и материалов под руководством специалиста более высокой квалификации.

ПК-4: Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации.

ПК-5: Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения.

3. Указание места практики в структуре образовательной программы высшего образования

Тип задач профессиональной деятельности выпускников: научно-исследовательский, технологический

Цель технологической практики - способствовать формированию общего представления обучающегося о будущей профессиональной деятельности и развитию интереса к профессии. Производственная практика имеет важное значение для обеспечения единства теоретической и практической подготовки, комплексного формирования системы знаний и организационных умений, что может обеспечить становление профессиональных компетенций обучающегося.

Технологическая практика базируется на знании и освоении материалов дисциплин базовой части: «Неорганическая химия», «Аналитическая химия», Физическая химия, а также на результатах учебной практики, курсовых работ.

До прохождения практики обучающиеся должны

знать: нормы техники безопасности в лабораторных и технологических условиях; теоретические основы общей и неорганической химии, методы и методики химического анализа, возможности и устройство химико-аналитического оборудования;

уметь: проводить экспериментальные исследования по сформированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты; использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач;

владеть: современными компьютерными технологиями; теорией и навыками практической работы в избранной области химии

4 Объём практики, ее продолжительность и содержание

Объём практики: 9 з.е.

Продолжительность: 6 недель/324 акад. часа

Технологическая практика проводится после 4-го (2 недели, 4 з.е. 108 часов) и 6-го (4 недели, 6 з.е., 216 часов) семестров.

Объём практики: 3 з.е. (4 семестр)

Продолжительность: 2 недели/108 акад. часа

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы, на практике включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			Формы контроля
		Лекции	Практич. занятия	Сам.раб	

1	Подготовительный этап: организационное собрание инструктаж по ОТ и ТБ Основные методы исследования материалов в лабораториях предприятий, институтов РАН, ИЦМиМ СФУ	2		8	Выдача задания Заполнение журнала по ТБ и ОТ Дневник по практике
2	Экспериментальный этап: Классические методы синтеза, анализа и исследования материалов; Освоение оборудования и методик в соответствии с заданием руководителя практики			70	Дневник по практике, отчет
3	Обработка и анализ полученной информации: Работа с литературой Оформление дневника практики			14	
4	Подготовка отчета			12	
5	Защита практики			2	

Объем практики: 6 з.е. (6 семестр)

Продолжительность: 4 недели/216 акад. часа

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы, на практике включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			Формы контроля
		Лекции	Практич. занятия	Сам.раб	
1	Подготовительный этап: организационное собрание инструктаж по ОТ и ТБ Основные технологические методы получения и исследования материалов в лабораториях предприятий, институтов РАН, ИЦМиМ СФУ	2		8	Выдача задания Заполнен ие журнала по ТБ и ОТ Дневник по практике
5	Экспериментальный этап: Проведение синтеза и анализ полученных веществ; экспериментальное и /или квантово-химическое моделирование свойств материалов в соответствии с заданием руководителя практики			160	Дневник по практике, отчет
6	Обработка и анализ полученной информации: Работа с литературой			14	

	Оформление дневника практики				
	Подготовка отчета			30	
7	Защита практики			2	

5. Формы отчётности по практике

До начала прохождения практики обучающийся получает задание (что фиксируется в дневнике по практике), которое утверждается руководителем практики.

При прохождении практики обучающийся должен систематически вести записи по работе, содержащие результаты наблюдений. По мере накопления материала практикант обобщает его и составляет отчет по практике, в котором отражает все полученные сведения.

В соответствии с утвержденным индивидуальным планом практики обучающийся после завершения практики представляет отчет и заполненный дневник по практике. Отчет и дневник по практике хранится на выпускающей кафедре. Отчет должен быть оформлен в соответствии с общими требованиями к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности СТО 4.2–07–2014 <http://about.sfu-kras.ru/node/8127>.

Отчет предоставляется в печатном виде, заверенный руководителем практики, который должен содержать ряд обязательных разделов:

1. Литературный обзор, оформленный по правилам и содержащий список изученных и использованных литературных источников.
2. Перечень и краткая характеристика расчетных методик, собранных экспериментальных образцов, синтезированных веществ, изготовленных, изученных в ходе выполнения практики и т.д.
3. Реферат или текст (тезисы) доклада по результатам прохождения практики.
4. Краткая характеристика приборов, которые использованы при прохождении практики.
5. Список литературы

При написании отчета обучающийся обязан давать ссылки на автора и источник, откуда он заимствует материалы или отдельные результаты.

Отчёт должен быть представлен в сброшюрованном виде вместе с дневником ответственному за проведение практики преподавателю.

6 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике

Промежуточная форма аттестации – зачет. Зачет ставится на основании предоставленного отчета по практике и публичной защиты на объединенном заседании кафедр физической и неорганической химии и органической и аналитической химии.

Каждому обучающемуся задаются вопросы по всем разделам практики.

При определении оценки учитываются следующие показатели:

- содержание и качество оформления отчета;
- ответы на вопросы;
- характеристика работы обучающегося руководителем практики.

Примерные вопросы к отчету-докладу о выполнении практики:

1. Цель и задачи, решаемые конкретным обучающимся.
2. Устройство и технические параметры аппаратуры, с которой обучающийся знакомился во время практики.
3. Методика химико-аналитических исследований.
4. Методика обработки и интерпретации данных.
5. Основные результаты работ (в т.ч. результаты, полученные обучающимся самостоятельно).
6. Методология системного анализа (анализ сложных ситуаций, процессов, объектов и оптимальная стратегия достижения целей) на конкретном примере.
7. Экспертиза технологического процесса (его сильные и слабые стороны).
8. Оценка потенциальной экономической значимости фундаментальной разработки.
9. Механизм внедрения химических идей в технологию, как оценивать их перспективность, понимание причин, по которым одни химические идеи оказались более перспективными, чем другие, что лимитирует или наоборот благоприятствует той или иной концепции внедрения в технологию.
10. Критерии эффективности и степени совершенства технологической системы.
11. Экономические показатели и их связь с охраной окружающей среды.
12. Фундаментальные критерии, основанные на законах природы:
 - a. эффективность использования сырья;
 - b. термодинамическое совершенство системы;
 - c. компактность установки или интенсивности
13. Технологическая схема производства. Технические условия. Регламент производства.
14. Роль моделирования химико-технологических процессов в установлении качественных особенностей функционирования больших систем.
15. Перечислите основные принципы создания малоотходных и ресурсосберегающих производств.
16. Системы (порядок) контроля качества окружающей среды на примере какой-либо промышленной схемы производства.
17. По каким физическим механизмам работают очистные аппараты, устройства и сооружения для основных видов отходов.
18. В каких случаях рекомендуется применять комбинированную или многоступенчатую очистку и почему?
19. Сформулируйте экологические особенности предприятий и технологий использующих или производящих вредные вещества.

20. Каковы перспективы развития газопылеулавливающего оборудования, систем очистки сточных вод, сбора и переработки твердых отходов на одном из примеров.
21. Техногенные аварии и катастрофы и защита окружающей среды.
22. Оценка опасности промышленных объектов, требования к размещению промышленных объектов.
23. Назовите новые научные разработки отечественных и зарубежных технологий, отвечающие требованиям промышленной экологии. Будут ли они, на Ваш взгляд, реализованы
24. Работа с научной, технической и технологической литературой.
25. Методы исследования для решения поставленной задачи.
26. Возможны ли альтернативные пути решения, поставленных в работе задач.
27. Краткая характеристика приборов (и /или программного обеспечения), которые использованы при прохождении практики.
28. Проведена ли систематизация фактического и литературного материала.

7 Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет, необходимых для проведения практики

1. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС: учебник для обучающихся вузов, обучающихся по химико-технологическим направлениям подготовки и специальностям/И. М. Кузнецова [и др.] ; ред. Х. Э. Харлампиди. – 2014. – Режим доступа

Дополнительная литература

1. Закгейм, А.Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов [Текст] : / А. Ю. Закгейм. - Изд.3-е. перераб. и доп. - Москва : Логос, 2009. - 302 с.

2. Кутепов А.М. Общая химическая технология [Текст] : учебник для вузов по специальностям химико-технологического профиля : допущено Министерством образования РФ / А. М. Кутепов, Т. И. Бондарева, М. Г. Беренгартен. - 3-е изд., перераб. - Москва : Академкнига, 2005. - 528 с.

3. Сафонов М.С. Избранные главы химической технологии. Критерии термодинамического совершенства технологических систем/М.С. Сафонов.- М.: МГУ, 1998.-325с.

4. Доусон Г. Обезвреживание токсических отходов/ Г. Доусон, Б. Мерсер. - М.: Стройиздат, 1996.- 360с.

5. Бебих Г.Ф., Кубасова Л.В., Меньшиков В.В., Орехова Д.А. Основная документация при разработке и внедрении технологического процесса/Г.Ф. Бебих, Л.В. Кубасова, В.В. Меньшиков, Д.А. Орехова. – М.: МГУ, 1998. – 120с.

6. Меньшиков В.В. Методы оценки загрязнения окружающей среды/В.В. Меньшиков, Т.В. Савельева. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2000. – 134с.

7. Бобков А.С. Охрана труда и экологическая безопасность в химической промышленности/А.С. Бобков. - М.: Химия, 1997.-98с.

Швыряев А.А. Оценка техногенного риска для здоровья населения/А.А. Швыряев. – М.: МГУ, 2000. – 65с.

8. Мартынюк В.Ф. Защита окружающей среды в чрезвычайных ситуациях/В.Ф. Мартынюк, Б.Е. Прусенко. – М.: Нефть и газ, 2003.- 655с.

9. Меньшиков В.В. Опасные химические объекты и техногенный риск/В.В. Меньшиков, А.А. Швыряев. - М.: Изд-во МГУ, 2003. – 197с.

Ресурсы сети Интернет

1. Научная Электронная Библиотека e-LIBRARY.RU.- Режим доступа: <http://elibrary.ru/>.

2. NaturePublishingGroup – Режим доступа: <http://www.nature.com>.

3. EBSCOJournals (компания EBSCOPublishing) – электронные журналы. – Режим доступа: <http://search.ebscohost.com>

4. CambridgeUniversityPress– Режим доступа: <http://www.journals.cambridge.org>

5.RoyalSocietyofChemistry - журналы открытого доступа. - Режим доступа:<http://pubs.rsc.org>.

6. Электронная химическая энциклопедия – он-лайн. -Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/>.

7. Сайт по применению методов математической статистики и теории вероятностей в аналитической химии для обработки результатов аналитических измерений-Режим доступа: <http://chemstat.com.ru/>.

9. База данных термодинамических величин ИВТАНТЕРМО. -Режим доступа: <http://www.chem.msu.su/rus/handbook/ivtan/>

○Gordon M.S. Информационный сайт разработчиков программного комплекса “GAMESS” [Электронный ресурс]. — Режим доступа:<http://www.msg.ameslab.gov/gamess/>

○База данных кристаллических структур. [Электронный ресурс]. — Режим доступа:<http://www.crystallography.net/result.php>

○Образовательный ресурс кафедры квантовой химии, РХТУ им. Д.И. Менделеева. [Электронный ресурс]. — Режим доступа:<http://quant.distant.ru/study.htm>

○База данных базисных наборов. [Электронный ресурс]. — Режим доступа:<https://bse.pnl.gov/bse/portal>

14. База данных структуры и свойств химических соединений. [Электронный ресурс]. — Режим доступа:<http://www.webelements.com>

8 Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Сопровождение учебного процесса требует применение программное обеспечения, позволяющее создавать, редактировать и представлять текстовый и иллюстративный материал: MSOffice (MSWord, MSExcel, MSPowerPoint).

Пакет прикладных программ для визуализации и анализа результатов квантово-химического моделирования:

Avogadro (свободная лицензия)

VESTA (свободная лицензия)

ArgusLab (свободная лицензия)

MacMolPlt (свободная лицензия)

Пакет MatLab.

9 Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

Практика может проходить в химических лабораториях, цехах предприятий химического профиля, образовательных и научных организациях. Лаборатории, измерительное оборудование, транспортные средства, бытовые помещения, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

Практика может проводиться в лабораториях предприятий химического профиля, в частности на ОАО «Русал – Красноярск» Красноярский алюминиевый завод, АО «Золотодобывающая компания «Полюс», ОАО «Красноярский завод цветных металлов», АО "Германий" на полужаводских и макетных установках, в лабораториях научно-исследовательских институтов ФИЦ КНЦ СО РАН и Сибирского федерального университета. Проведение практики осуществляется организациями на основе договоров с организациями, деятельность которых соответствует профессиональным компетенциям, осваиваемым в рамках ОП.

При прохождении практики в лабораториях СФУ может быть использовано следующее научное и учебно-лабораторное оборудование:

кафедры физической и неорганической химии

- Прибор синхронного термического анализа ТГ-ДТА/ДСК STA 449 C Jupiter (Netzsch, Германия), совмещенный с квадрупольным масс-спектрометром QMS 403 C Aeolos (Netzsch, Германия) для анализа газообразных продуктов разложения (ТГ/ДСК/МС).
- Прибор синхронного термического анализа ТГ-ДТА/ДСК STA 449 C Jupiter (Netzsch, Германия).
- Прибор синхронного термического анализа ТГ-ДСК STA 409 PC Jupiter (Netzsch, Германия).
- Аналитические весы MettlerToledoXP 205 DR (Швейцария) .
- Прецизионные весы MettlerToledoXP 603 S (Швейцария).
- Прецизионные весы MettlerToledoXP 4002 (Швейцария).
- Спектрофотометр Specol 1300 (AnalytiLJenaAG, Германия).
- Печь муфельная SNOL 4/1300 (Литва).
- Спектрофотометр Evolution 300УФ/Вид. (Thermo Scientific Spectronic, США)

- Комплекс расчетно-графический для квантово-химических вычислений.

кафедры аналитической и органической химии:

- жидкостный хроматограф Agilent 1200 с масс-селективным детектором на основе трех квадруполь 6410;
 - ионным хроматограф LC-20;
- атомно-абсорбционными спектрометры (Analyst 600, Analyst 800, Solaar M6).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия.

Разработчики

зав.кафедрой физической и
неорганической химии



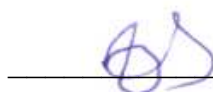
Л.Т. Денисова

доцент кафедры физической и
неорганической химии



Л.А. Иртюго

доцент кафедры органической и
аналитической химии



С.А. Сагалаков

Программа принята на заседании кафедры физической и неорганической химии ИЦМиМ СФУ «25» июня 2021 года, протокол № 14.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
Физической и неорганической
химии

 Л.Т. Денисова

«25» июня 2021 г.

ИЦМиМ
институт, реализующий ОП ВО

Программа производственной практики

Научно-исследовательская работа
тип практики в соответствии с ФГОС ВО и УП

04.03.01 Химия

код и наименование направления подготовки/специальности

04.03.01.30 Химия

код и наименование профиля подготовки / специализации

Квалификация (степень) выпускника
бакалавр

Красноярск 2021

1 Общая характеристика практики

1.1 Виды практики – *производственная*.

1.2 Тип практики – *научно-исследовательская работа*.

1.3 Способы проведения – *стационарная; выездная*.

1.4 Формы проведения – *дискретно*.

2 Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы высшего образования

Универсальные компетенции (УК)	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни УК-8: Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.
Профессиональные компетенции (ПК)	ПК-1: Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации. ПК-2: Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы. ПК-3: Способен использовать современные экспериментальные методы для установления структуры и исследования физико-химических свойств соединений и материалов под руководством специалиста более высокой квалификации.

3 Указание места практики в структуре образовательной программы высшего образования

Данный вид практики (научно-исследовательская работа) направлен на решение научно-исследовательского типа задач, к которому готовятся выпускники.

При выполнении НИР обучаемый использует теоретические знания и практические навыки, полученные при изучении таких дисциплин как: по общей и неорганической химии, аналитической, органической, физической химии, физике твердого тела, кристаллохимии и квантовой химии, планированию эксперимента. НИР может основываться на обобщении выполненных ранее курсовых работ и научных исследований, выполненных в рамках технологической практики. НИР выполняется обучающимся самостоятельно под руководством научного руководителя и/или руководителем по практике.

Обучающиеся до прохождения практики должны

знать:

- теоретические основы традиционных и новых разделов общей химии и способы их использования при решении конкретных профессиональных задач;

- нормы и правила техники безопасности в лабораторных условиях;

уметь:

- уметь использовать стандартное ПО на практике при обработке экспериментальных и литературных данных;

уметь реализовывать нормы и правила техники безопасности в лабораторных условиях.

владеть:

- приемами использования сети Интернет для поиска учебной и научной информации;

- основами оценивания возможных рисков при обращении с химическими веществами на основании их физических и химических свойств при формулировании норм и правил техники безопасности.

Знания и навыки, полученные обучающимися при выполнении НИР, необходимы при подготовке и написании выпускной квалификационной работы.

Задачи НИР:

- 1) умение собирать и анализировать литературные данные по порученной руководителем тематике научных исследований;
- 2) умение формулировать частные задачи работы в рамках общего плана исследования;
- 3) владение методами синтеза и анализа веществ;
- 4) владение навыками работы на экспериментальных установках и научном оборудовании;

- 5) умение обрабатывать и грамотно интерпретировать полученные результаты,
- 6) способность формулировать выводы по результатам проведенных исследований;
- 7) способность докладывать полученные научные результаты и участвовать в дискуссии при их обсуждении.

В результате обучающийся должен
знать:

- методы поиска литературных источников по разрабатываемой теме с целью их использования при выполнении НИР;
- методы исследования и проведения экспериментальных работ;
- методы анализа и обработки экспериментальных данных;
- информационные технологии в научных исследованиях, программные продукты, относящиеся к профессиональной сфере;
- требования к оформлению научно-технической документации;
- знать нормы техники безопасности при работе в химической лаборатории.

уметь:

- проводить первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных);
- формулировать цели и задачи научного исследования;
- обосновывать методики исследования;
- работать с прикладными научными пакетами и редакторскими программами, используемыми при проведении научных исследований;
- работать на современном химическом оборудовании;
- анализировать и делать соответствующие выводы по теме исследований;
- использовать современные IT-технологии при сборе, анализе, обработке и представлении информации химического профиля;
- представлять информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры;
- представлять результаты работы в виде тезисов доклада в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе;
- готовить и представлять презентацию по теме работы.

4 Объём практики, ее продолжительность и содержание

Объём практики: 3 з.е.

Продолжительность: 2 недели/ 108 акад. часов

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы, на практике включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)		Формы контроля
		лекции	сам.работа	
1	Подготовительный этап: Выдача задания Инструктаж по технике безопасности и охране труда на рабочем месте	2	2	Беседа. Устные вопросы
2	Экспериментальный этап: Освоение химического оборудования и методик анализа; Классические методы синтеза, анализа и исследования соединений; Методы очистки, выделения и идентификация соединений Обработка и анализ полученной информации		82	Отчет
3	Работа с литературой Написание отчета		10	отчет
4 5	Оформление и сдача отчета Защита практики		8 2	Презента ция, отчет

Содержание НИР определяется кафедрой, осуществляющей подготовку бакалавра. Тема НИР определяется научным руководителем бакалавра, утверждается заведующим кафедрой. Научный руководитель проводит необходимые организационные мероприятия по выполнению НИР, определяет общую схему выполнения исследования, график проведения НИР, режим работы.

НИР предполагает осуществление следующих видов работ:

- осуществление научно-исследовательских работ в рамках научных тематик кафедр (сбор, анализ научно-теоретического материала, сбор и интерпретация эмпирических данных);
- выполнение научно-исследовательских видов деятельности в рамках грантов, осуществляемых на кафедрах;
- осуществление самостоятельного исследования по актуальной проблеме в рамках работы над выпускной квалификационной работы (далее - ВКР) бакалавра;
- ведение библиографической работы с привлечением современных информационных и коммуникационных технологий;
- представление итогов проделанной работы в виде отчетов, рефератов, статей, оформленных в соответствии с имеющимися требованиями, с привлечением современных средств редактирования и печати.

Тематика НИР кафедр включает следующие направления:

1. Синтез и исследование свойств материалов для оптики и люминисценции
2. Инертные аноды и смачиваемые катоды для перспективных, экологически безопасных и энергосберегающих технологий электролиза алюминия.
3. Термодинамика образования тиомочевинных комплексов р-элементов 3-5 групп.
4. Сорбционные методы для получения новых материалов с заданными свойствами и для извлечения и разделения металлов.
5. Синтез и исследование физико-химических свойств сложнооксидных соединений.
6. Получение новых соединений полифункционального назначения, определение их структуры и свойств.
7. Теоретическое исследование тонких пленок на основе SiC, графита и h-BN.
8. Изучение структуры и свойств монослоев состава BN, SiC и графена, а также влияние на них дефектов.
9. Термодинамика, теплоемкость, теплофизика сложнооксидных соединений.
10. Синтез новых соединений антибиотиков цефалоспоринового ряда с металлами, минеральными кислотами и аминокислотами.

5 Формы отчётности по практике

До начала прохождения практики обучающийся получает задание, которое выдается научным руководителем и (или) руководителем практики.

В соответствии с утвержденным индивидуальным планом практики обучающийся после завершения практики представляет отчет по практике. Отчет по практике хранится на выпускающей кафедре. Отчет должен быть оформлен в соответствии с общими требованиями к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности СТО 4.2–07–2014 <http://about.sfu-kras.ru/node/8127>.

Отчет предоставляется в печатном виде, заверенный руководителем практики, который должен содержать ряд обязательных разделов:

6. Введение.
7. Литературный обзор, оформленный по правилам и содержащий список изученных и использованных литературных источников.
8. Перечень и краткая характеристика расчетных методик, собранных экспериментальных образцов, синтезированных веществ, изготовленных, изученных в ходе выполнения научно-исследовательской работы и т.д.
9. Реферат или текст (тезисы) доклада по результатам прохождения практики.
10. Краткая характеристика приборов, которые использованы при прохождении практики.
11. Список литературы

При написании отчета обучающийся обязан давать ссылки на автора и

источник, откуда он заимствует материалы или отдельные результаты.

Отчёт должен быть представлен в сброшюрованном виде ответственному за проведение практики преподавателю.

При прохождении практики обучающийся должен систематически вести записи по работе, содержащие результаты наблюдений.

По мере накопления материала обучающийся обобщает его и составляет отчет по практике, в котором отражает все полученные сведения.

В соответствии с положением о практике обучающихся по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалиста, программам магистратуры (<http://about.sfu-kras.ru/docs/9860/pdf/969764>):

- обучающийся, не выполнивший программу практики по уважительной причине, направляются на практику вторично, в свободное от учебы время.

- обучающийся, не выполнивший программу практики без уважительных причин или получивший неудовлетворительную оценку, могут быть отчислены из университета как имеющие академическую задолженность в порядке, предусмотренном действующим законодательством и локальными актами университета.

6 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике

Практика (научно-исследовательская работа) оценивается кафедрой в период прохождения промежуточной аттестации в форме зачета. Результаты НИР фиксируются в зачетной книжке.

Оценочные средства включают в себя вопросы по обоснованию выбора темы научной работы, научному содержанию работы, обзору научной литературы и выводам из него, особенностям методик получения данных и их обработки, задаваемые в ходе публичной защиты на объединенном заседании кафедр физической и неорганической химии, органической и аналитической химии.

Примерные вопросы для защиты НИР:

1. Основные цели и задачи проводимого исследования.
2. Актуальность выбранной темы.
3. Что известно в литературе по выбранному объекту исследований.
4. Чем обусловлен выбор экспериментальных (теоретических) методов исследования.
5. Какие основные положения (теории) лежат в основе исследований.
6. В чем состоит новизна проводимого исследования.
7. Использование метода планирования эксперимента.
8. Проведено ли сравнение полученных результатов с имеющимися в литературе данными.
9. Каково дальнейшее использование полученных результатов.

10. Характеристика объекта исследований.
11. Применяемые методы проведения исследований.
12. Применяемая экспериментальная аппаратура или математические прикладные пакеты.
13. Работа с научной, технической и технологической литературой.
14. Методы исследования для решения поставленной задачи.
15. Основные методы решения задач, разработанные к настоящему времени в рамках выбранной научной тематики
- 16 Перспективы развития выбранного научного направления.
17. Каковы дальнейшие планы исследований.
18. Краткая характеристика приборов (и /или программного обеспечения), которые использованы при прохождении практики.
19. Проведена ли систематизация фактического и литературного материала.

7 Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет, необходимых для проведения практики

Основная

1.Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС: учебник для обучающихся вузов, обучающихся по химико-технологическим направлениям подготовки и специальностям/И. М. Кузнецова [и др.] ; ред. Х. Э. Харлампиди. – 2014. – Режим доступа <http://lib3.sfu-kras.ru/PdfViewer/PdfViewer.ashx?viewid=731CCC88B0B9200C73DE2C29ECAA0328329D08FFF0688FB426DFACBD2833B998321CB83F31229795365D811DAD23B91C36DCC1DEF43B9810301E05FE39E2BDB8161D215F22F886BD361CCC08F8E92805379E64C931B83825631CA9A8B3E02190>

2 Закгейм, А.Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов [Текст] : / А. Ю. Закгейм. - Изд.3-е. перераб. и доп. - Москва : Логос, 2009. - 302 с.

3. Печатные издания: основная и дополнительная литература по теме научного исследования.

Дополнительная

1. Меньшиков В.В. Методы оценки загрязнения окружающей среды/В.В. Меньшиков, Т.В. Савельева. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2000. – 134с.

2. Бобков А.С. Охрана труда и экологическая безопасность в химической промышленности/А.С. Бобков. - М.: Химия, 1997.-98с.

3. Швыряев А.А. Оценка техногенного риска для здоровья населения/А.А. Швыряев. – М.: МГУ, 2000. – 65с.

4. Мартынюк В.Ф. Защита окружающей среды в чрезвычайных ситуациях/В.Ф. Мартынюк, Б.Е. Прусенко. – М.: Нефть и газ, 2003.- 655с.

5. Меньшиков В.В. Опасные химические объекты и техногенный риск/В.В. Меньшиков, А.А. Швыряев. - М.: Изд-во МГУ, 2003. – 197с.

6. Кутепов А.М. Общая химическая технология [Текст] : учебник для вузов по специальностям химико-технологического профиля : допущено

Министерством образования РФ / А. М. Кутепов, Т. И. Бондарева, М. Г. Беренгартен. - 3-е изд., перераб. - Москва : Академкнига, 2005. - 528 с.

Интернет ресурсы:

1. Научная Электронная Библиотека e-LIBRARY.RU. -Режим доступа: <http://elibrary.ru/>.

2. Nature Publishing Group – годовая подписка на научные электронные журналы издательства Nature Publishing Group: Nature Materials, Nature Nanotechnology. – Режим доступа: <http://www.nature.com>.

3. EBSCO Journals (компания EBSCO Publishing) – электронные журналы. Всего более 7000 названий журналов, 3,5 тысячи рецензируемых журналов. – Режим доступа: <http://search.ebscohost.com>

4. Cambridge University Press - доступ к текущим выпускам журналов издательств Cambridge University Press (с 1996-2015 гг) . – Режим доступа: <http://www.journals.cambridge.org>

5. Royal Society of Chemistry - журналы открытого доступа. - Режим доступа: <http://pubs.rsc.org>.

6. Elsevier - доступ к Freedom Collection издательства Elsevier. В комплект подписки Freedom Collection издательства Elsevier входят электронные научные полнотекстовые журналы по всем областям науки, техники, медицины, размещенные на платформе ScienceDirect, (23 предметные коллекции), охват более 1900 названий журналов. Архив 2010-2014 гг. - Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com>

7. Электронная химическая энциклопедия – он-лайн. -Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/>.

8. Сайт по применению методов математической статистики и теории вероятностей в аналитической химии для обработки результатов аналитических измерений-Режим доступа: <http://chemstat.com.ru/>.

9. База данных термодинамических величин ИВТАНТЕРМО. -Режим доступа: <http://www.chem.msu.su/rus/handbook/ivtan/>

○ Gordon M.S. Информационный сайт разработчиков программного комплекса “GAMESS” [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.msg.ameslab.gov/gamess/>

○ База данных кристаллических структур. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.crystallography.net/result.php>

○ Образовательный ресурс кафедры квантовой химии, РХТУ им. Д.И. Менделеева. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://quant.distant.ru/study.htm>

○ База данных базисных наборов. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://bse.pnl.gov/bse/portal>

○ База данных структуры и свойств химических соединений. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.webelements.com>

8 Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Сопровождение учебного процесса требует применения программного обеспечения, позволяющего создавать, редактировать и представлять текстовый и иллюстративный материал: MSOffice (MSWord, MSeXcel, MSPowerPoint).

9 Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

Проведение практики, предусмотренной ОП, осуществляется СФУ на основе договоров с организациями, деятельность которых соответствует профессиональным компетенциям, осваиваемым в рамках ОП.

Практика может проходить в лабораториях, цехах предприятий, научных организациях (в частности на ОАО «Русал – Красноярск» Красноярский алюминиевый завод, АО «Золотодобывающая компания «Полюс», ОАО «Красноярский завод цветных металлов», АО "Германий" на полужаводских и макетных установках, ООО Джонсон Матти Катализаторы, институт химии и химической технологии СО РАН, лаборатории и кафедры СФУ). Лаборатории, измерительное оборудование, бытовые помещения, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

При прохождении практики в лабораториях СФУ может быть использовано следующее научное и учебно-лабораторное оборудование:

кафедры физической и неорганической химии

- Прибор синхронного термического анализа ТГ-ДТА/ДСК STA 449 C Jupiter (Netzsch, Германия), совмещенный с квадрупольным масс-спектрометром QMS 403 C Aeolos (Netzsch, Германия) для анализа газообразных продуктов разложения (ТГ/ДСК/МС).
- Прибор синхронного термического анализа ТГ-ДСК STA 409 PC Jupiter (Netzsch, Германия).
- Спектрофотометр Specol 1300 (Analytil Jena AG, Германия).
- Печь муфельная SNOL 4/1300 (Литва) .
- Спектрофотометр Evolution 300 УФ/Вид. (Thermo Scientific Spectronic, США)
- Порошковый рентгеновский дифрактометр XPert PRO (Panalytical, Нидерланды).
- Комплекс расчетно-графический для квантово-химических вычислений.

кафедры аналитической и органической химии:

- жидкостный хроматограф Agilent 1200 с масс-селективным детектором на основе трех квадрупольей 6410;
- ионным хроматограф LC-20;
- атомно-абсорбционными спектрометрами (AAAnalyst 600, AAAnalyst 800, Solaar M6).
- оборудование и посуда общелабораторного назначения
приборы Центра коллективного пользования СФУ
- Атомно-эмиссионный спектрометр с индуктивно связанной плазмой iCAP- 6500 Thermo Scientific Corp. (USA)
- Атомно-абсорбционный спектрометр AAAnalyst 600 PerkinElmer (USA).
- Атомно-абсорбционный спектрометр AAAnalyst 800 PerkinElmer (USA)
- Атомно-абсорбционный спектрометр Solaar M6 Thermo Electron Corp. (USA)
- Атомно-эмиссионный спектрометр с индуктивно связанной плазмой Optima-5300 PerkinElmer (USA).
- ИК-Фурье спектрометр Nicolet 380 совместимый с термоанализатором SDT Q600 Thermo Electron Corporation (USA).
- ИК-Фурье спектрометр Nicolet 6700 с микроскопом Continuum и Раман-модулем Thermo Scientific (USA).
- Ионный хроматограф LC-20 Shimadzu (Japan).
- Ионный хроматограф PIA-1000 Shimadzu (Japan).
- Люминесцентный спектрометр LS 55 PerkinElmer (USA).
- Масс-спектрометр с индуктивно связанной плазмой X Series 2 Thermo Scientific Corp. (USA).
- Просвечивающий электронный микроскоп JEOL JEM-2100. JEOL (Japan).
- Растровый электронный микроскоп JEOL JSM-7001F JEOL (Japan).
- Рентгеновский дифрактометр Advance D8 Bruker (Germany)
- Рентгеновский спектрометр Lab Center XRF1800 Shimadzu (Japan)
- Рентгенофлуоресцентный спектрометр ARL Advant'X Thermo Scientific (USA)
- Рентгенофлуоресцентный энергодисперсионный спектрометр ARL Quant'X Thermo Scientific (USA)
- Сканирующий спектрофлуориметр Cary Eclipse Varian (Australia)
- Спектрофотометр Cary 5000 Varian (Australia)
- Хромато-масс-спектрометр: жидкостной хроматограф Agilent 1200 с масс-селективным детектором на основе трех квадрупольей 6410. Agilent Technologies (USA)

Пакет прикладных программ для квантово-химического моделирования:

GAMESS (свободная лицензия), NWChem (свободная лицензия), OpenMX (свободная лицензия), PWSCF (свободная лицензия), MOPAC (свободная лицензия), dftb+ (свободная лицензия), Abinit (свободная лицензия), ORCA (свободная лицензия)

Пакет прикладных программ для визуализации и анализа результатов квантово-химического моделирования: Avogadro (свободная лицензия), VESTA (свободная лицензия), ArgusLab (свободная лицензия), MacMolPlt (свободная лицензия).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия.

Разработчики

зав.кафедрой физической и
неорганической химии



Л.Т. Денисова

доцент кафедры физической и
неорганической химии



Л.А. Иртюго

доцент кафедры органической и
аналитической химии



С.А. Сагалаков

Программа принята на заседании кафедры физической и неорганической химии ИЦМиМ СФУ « 25 » июня 2021года, протокол № 14.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
Физической и неорганической
химии



подпись

Л.Т. Денисова

инициалы, фамилия

«25» июня 2021 г.

ИЦМиМ

институт, реализующий ОП ВО

Программа производственной практики

Преддипломная практика

тип практики в соответствии с ФГОС ВО и УП

04.03.01 Химия

код и наименование направления подготовки

04.03.01.30 Химия

код и наименование профиля / специализации

Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

указывается в соответствии с ФГОС ВО

Красноярск 2021

1 Общая характеристика практики

1.1 Вид практики – производственная.

1.2 Тип практики – преддипломная практика.

1.3 Способы проведения – стационарная; выездная

1.4 Формы проведения – непрерывная (путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения практики).

2. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы высшего образования

Универсальные компетенции (УК)	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)	ОПК-1. Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений. ОПК-2. Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием. ОПК-3. Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с

	использованием современной вычислительной техники. ОПК-4. Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач. ОПК-5. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности. ОПК-6. Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе.
--	--

3 Указание места практики в структуре образовательной программы высшего образования

Выполнение преддипломной практики направлено на решение научно-исследовательского и технологического типов задач, к которым готовятся выпускники.

Преддипломная практика проводится для выполнения выпускной квалификационной работы и является обязательной. Цель практики – проведение научных исследования, входящих в задание для выполнения ВКР.

В результате освоения предшествующих частей ОП обучающийся должен знать теоретические основы неорганической, аналитической и органической химии, владеть основными методами работы в химической лаборатории и быть готовым к выполнению экспериментальных работ по индивидуальным планам.

В результате прохождения практики обучающийся должен приобрести следующие практические навыки, умения:

- умение логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь;
- использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применение методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
- умение работать с компьютером на уровне пользователя и способность применять навыки работы с компьютерами как в социальной сфере, так и в области познавательной и профессиональной деятельности;
- способность работать с информацией в глобальных компьютерных сетях;

- умение работать в коллективе, готовность к сотрудничеству с коллегами, способность к разрешению конфликтов и социальной адаптации;

- владеть навыками аргументации, коммуникации и передачи научного материала, понимание сущности и социальной значимости профессии, основных перспектив и проблем, определяющих конкретную область деятельности;

- способность применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных; владение методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств.

4 Объём практики, ее продолжительность и содержание

Объем практики: 6 з.е.

Продолжительность: 4 недели/ 216 акад. часов

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы, на практике включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			Формы контроля
		всего	ауд.	сам.	
1.	Подготовительный Инструктаж по технике безопасности. Ознакомление с требованиями к содержанию и оформлению ДНЕВНИКА и ОТЧЕТА. Составление плана исследования по выбранной тематике работы.	72 4	2 2	70 2	Дневник практики, заверенный руководителем практики.
	Ознакомление с основными результатами, полученными к настоящему времени в рамках выбранной тематики исследований. Подбор литературы.	36		36	Собеседование.
	Ознакомление с основными методами решения задач, разработанными к настоящему времени в рамках выбранного научного исследования.	20		20	Собеседование.
	Получение навыков работы на специализированном оборудовании, в т.ч. с использованием специализированного программного обеспечения.	12		12	Собеседование.
2	Основной Проведение запланированных исследований. Обработка результатов, обсуждение результатов, формулировка промежуточных выводов и корректировка дальнейших планов исследования.	100		100	Проверка материалов, собеседование.

3	Итоговый	44		44	Отчет и
	Обработка, систематизация фактического и	30		30	дневник по
	литературного материала. Оформление				практике.
	результатов работы.	12		12	
	Подготовка отчета, доклада и презентации.				
	Защита практики	2		2	Зачет

Содержание преддипломной практики определяется тематикой выпускной квалификационной работы.

В ходе практики обучающиеся должны быть ознакомлены с основами техники безопасности в конкретном подразделении, где они будут проходить практику, основными технологическими процессами, получить навыки работы в процессе выполнения индивидуальных заданий по тематике своих научных исследований.

Практикант подчиняется правилам внутреннего распорядка университета, распоряжениям администрации и руководителей практики. В случае невыполнения требований, предъявляемых к практиканту, обучающийся может быть отстранен от прохождения практики.

Обучающийся, отстраненный от практики, или работа которого на практике признана неудовлетворительной, считается не аттестованным.

Руководитель практики от кафедры проводит установочную лекцию, на которой знакомит обучающихся с программой практики и формами отчетности.

Научный руководитель сообщает общие и согласованные с заведующим кафедрой индивидуальные задания обучающимся и предоставляет необходимую документацию для прохождения практики. Вводный инструктаж об общих правилах работы и правилах безопасной работы в химических лабораториях, проводит руководитель практики и (или) научный руководитель, о чем делается запись в журналах инструктажа по ТБ.

5 Формы отчётности по практике

До начала прохождения практики обучающийся получает задание (что фиксируется в дневнике по практике), которое утверждается научным руководителем и (или) руководителем практики.

В соответствии с утвержденным индивидуальным планом практики обучающийся после завершения практики представляет отчет и заполненный дневник по практике. Отчет и дневник по практике хранится на выпускающей кафедре. Отчет должен быть оформлен в соответствии с общими требованиями к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности СТО 4.2–07–2014 <http://about.sfu-kras.ru/node/8127>.

Отчет предоставляется в печатном виде, заверенный руководителем практики, который должен содержать ряд обязательных разделов:

1. Литературный обзор, оформленный по правилам и содержащий список изученных и использованных литературных источников.
2. Перечень и краткая характеристика расчетных методик, собранных экспериментальных образцов, синтезированных веществ, изготовленных, изученных в ходе выполнения научно-исследовательской практики и т.д.
3. Реферат или текст (тезисы) доклада по результатам прохождения практики.
4. Краткая характеристика приборов, которые использованы при прохождении практики.
5. Список литературы

При написании отчета обучающийся обязан давать ссылки на автора и источник, откуда он заимствует материалы или отдельные результаты.

Отчёт должен быть представлен в сброшюрованном виде вместе с дневником ответственному за проведение практики преподавателю.

При прохождении практики обучающийся должен систематически вести записи по работе, содержащие результаты наблюдений.

По мере накопления материала обучающийся обобщает его и составляет отчет по практике, в котором отражает все полученные сведения.

6 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике

Практика завершается заслушиванием отчетов и сдачей зачета комиссии в составе преподавателей кафедр.

Каждому обучающемуся задаются вопросы по всем теме научного исследования.

При определении оценки учитываются следующие показатели:

- содержание и качество оформления отчета;
- ответы на вопросы;
- характеристика работы обучающегося научным руководителем.

Оценки комиссии проставляются в ведомость и в зачетную книжку.

Примерный перечень вопросов, выносимых на защиту практики:

1. Основные цели и задачи проводимого исследования.
2. Актуальность выбранной темы.
3. Что известно в литературе по выбранному объекту исследований.
4. Чем обусловлен выбор экспериментальных (теоретических) методов исследования.

5. Какие основные положения (теории) лежат в основе исследований.
6. В чем состоит новизна проводимого исследования.
7. Использование метода планирования эксперимента.
8. Проведено ли сравнение полученных результатов с имеющимися в литературе данными.
9. Каково дальнейшее использование полученных результатов.
10. Характеристика объекта исследований.
11. Применяемые методы проведения исследований.
12. Применяемая экспериментальная аппаратура или математические прикладные пакеты.
13. Работа с научной, технической и технологической литературой.
14. Методы исследования для решения поставленной задачи.
15. Основные методы решения задач, разработанные к настоящему времени в рамках выбранной научной тематики
16. Перспективы развития выбранного научного направления.
17. Краткая характеристика приборов (и /или программного обеспечения), которые использованы при прохождении практики
- 18.. Проведена ли систематизация фактического и литературного материала.

7 Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет, необходимых для проведения практики

1. Печатные издания: основная и дополнительная литература по теме научного исследования.
2. Периодическая литература: оригинальные статьи и монографии по тематике работы, рекомендованные руководителем НИ.
3. Интернет-ресурсы:
 1. Научная Электронная Библиотека e-LIBRARY.RU. Полнотекстовая коллекция «Российские академические журналы on-line» (издательство «Наука») включает 139 журналов. Заключено лицензионное соглашение (до ноября 2021 г.) об использовании ресурсов со свободным доступом с компьютеров университетской сети.- Режим доступа: <http://elibrary.ru/>.
 2. Nature Publishing Group – годовая подписка на научные электронные журналы издательства Nature Publishing Group: Nature Materials, Nature Nanotechnology. – Режим доступа: <http://www.nature.com>.
 3. EBSCO Journals (компания EBSCO Publishing) – электронные журналы. Всего более 7000 названий журналов, 3,5 тысячи рецензируемых журналов. – Режим доступа: <http://search.ebscohost.com>

4. Cambridge University Press - доступ к текущим выпускам журналов издательств Cambridge University Press (с 1996-2015 гг) . – Режим доступа: <http://www.journals.cambridge.org>

5. Royal Society of Chemistry - журналы открытого доступа. - Режим доступа: <http://pubs.rsc.org>.

6. Elsevier - доступ к Freedom Collection издательства Elsevier. В комплект подписки Freedom Collection издательства Elsevier входят электронные научные полнотекстовые журналы по всем областям науки, техники, медицины, размещенные на платформе ScienceDirect, (23 предметные коллекции), охват более 1900 названий журналов. Архив 2010-2014 гг. - Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com>

7. Электронная химическая энциклопедия – он-лайн. -Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/>.

8. Сайт по применению методов математической статистики и теории вероятностей в аналитической химии для обработки результатов аналитических измерений-Режим доступа: <http://chemstat.com.ru/>.

9. База данных термодинамических величин ИВТАНТЕРМО. -Режим доступа: <http://www.chem.msu.su/rus/handbook/ivtan/>

- Gordon M.S. Информационный сайт разработчиков программного комплекса “GAMESS” [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.msg.ameslab.gov/gamess/>

- База данных кристаллических структур. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.crystallography.net/result.php>

- Образовательный ресурс кафедры квантовой химии, РХТУ им. Д.И. Менделеева. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://quant.distant.ru/study.htm>

- База данных базисных наборов. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://bse.pnl.gov/bse/portal>

База данных структуры и свойств химических соединений. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.webelements.com>

8 Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

MS Office (MS Word, MS PowerPoint, MS Excel), Adobe Acrobat, Adobe Flash Player или KMPlayer, аудиопроигрыватель AdobeFlash до Winamp.

Пакет прикладных программ для квантово-химического моделирования:

GAMESS (свободная лицензия)

NWCHEM (свободная лицензия)

OpenMX (свободная лицензия)

PWSCF (свободная лицензия)

MOPAC (свободная лицензия)

dftb+ (свободная лицензия)

Abinit (свободная лицензия)

ORCA (свободная лицензия)

9 Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

Проведение практики, предусмотренной ОП, осуществляется СФУ на основе договоров с организациями, деятельность которых соответствует профессиональным компетенциям, осваиваемым в рамках ОП.

Практика может проходить в научно-исследовательских лабораториях, профильных предприятий и институтов, лабораториях и кафедрах СФУ. Лаборатории, измерительное оборудование, бытовые помещения, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

При прохождении практики в лабораториях СФУ может быть использовано следующее научное и учебно-лабораторное оборудование:

кафедры физической и неорганической химии

- Прибор синхронного термического анализа ТГ-ДТА/ДСК STA 449 C Jupiter (Netzsch, Германия), совмещенный с квадрупольным масс-спектрометром QMS 403 C Aeolos (Netzsch, Германия) для анализа газообразных продуктов разложения (ТГ/ДСК/МС).
- Прибор синхронного термического анализа ТГ-ДТА/ДСК STA 449 C Jupiter (Netzsch, Германия).
- Прибор синхронного термического анализа ТГ-ДСК STA 409 PC Jupiter (Netzsch, Германия).
- Спектрофотометр Specol 1300 (Analytil Jena AG, Германия).
- Печь муфельная SNOL 4/1300 (Литва).
- Спектрофотометр Evolution 300 УФ/Вид. (Thermo Scientific Spectronic, США)
- Порошковый рентгеновский дифрактометр XPert PRO (Panalytical, Нидерланды).
- Комплекс расчетно-графический для квантово-химических вычислений.

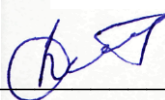
кафедры аналитической и органической химии:

- жидкостный хроматограф Agilent 1200 с масс-селективным детектором на основе трех квадрупольных 6410;
- ионным хроматограф LC-20;
- атомно-абсорбционными спектрометрами (AAAnalyst 600, AAAnalyst 800, Solaar M6).

- оборудование и посуда общелабораторного назначения
приборы Центра коллективного пользования СФУ
- Атомно-эмиссионный спектрометр с индуктивно связанной плазмой iCAP- 6500 Thermo Scientific Corp. (USA)
- Атомно-абсорбционный спектрометр AAnalyst 600 PerkinElmer (USA).
- Атомно-абсорбционный спектрометр AAnalyst 800 PerkinElmer (USA)
- Атомно-абсорбционный спектрометр Solaar M6 Thermo Electron Corp. (USA)
- Атомно-эмиссионный спектрометр с индуктивно связанной плазмой Optima-5300 PerkinElmer (USA).
- ИК-Фурье спектрометр Nicolet 380 совместимый с термоанализатором SDT Q600 Thermo Electron Corporation (USA).
- ИК-Фурье спектрометр Nicolet 6700 с микроскопом Continuum и Раман-модулем Thermo Scientific (USA).
- Ионный хроматограф LC-20 Shimadzu (Japan).
- Ионный хроматограф PIA-1000 Shimadzu (Japan).
- Люминесцентный спектрометр LS 55 Perkin Elmer (USA).
- Масс-спектрометр с индуктивно связанной плазмой X Series 2 Thermo Scientific Corp. (USA).
- Просвечивающий электронный микроскоп JEOL JEM-2100. JEOL (Japan).
- Растровый электронный микроскоп JEOL JSM-6490 LV JEOL (Japan).
- Рентгеновский дифрактометр Advance D8 Bruker (Germany)
- Рентгеновский спектрометр Lab Center XRF1800 Shimadzu (Japan)

Разработчики

профессор кафедры физической и
неорганической химии



В.М. Денисов

доцент кафедры физической и
неорганической химии



Л.А. Иртюго

доцент кафедры органической и
аналитической химии



С.А. Сагалаков

Программа принята на заседании кафедры физической и неорганической химии ИЦМиМ СФУ « 25 » июня 2021 года, протокол № 14.