

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

**СОГЛАСОВАНО**

**Заведующий кафедрой**

**Кафедра физической и  
неорганической химии  
(ФиНХ\_ХМФ)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

**Заведующий кафедрой**

**Кафедра физической и  
неорганической химии  
(ФиНХ\_ХМФ)**

наименование кафедры

**доцент, канд.хим.наук. Л.Т.  
Денисова**

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ЦИКЛ  
ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОГО  
ЭКСПЕРИМЕНТА**

Дисциплина Б1.В.02.ДВ.02.02 ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ЦИКЛ  
Основы химического эксперимента

Направление подготовки /  
специальность

Направленность  
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2019

Красноярск 2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

040000 «ХИМИЯ»

---

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, специализация

---

04.05.01.31 Физическая химия

---

Программу  
составили

канд.хим.наук, доцент, Голубева

Е.О.;канд.хим.наук, доцент, Чумилина Л.Г.

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины - получение студентами базовых знаний о классических и современных методах работы в химических лабораториях, овладение навыками проведения химического эксперимента, основными методами получения и исследования химических веществ и реакций.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Основной задачей изучения дисциплины является формирование творческого мышления, объединение фундаментальных знаний основных химических законов и методов проведения физико-химических исследований, с последующей обработкой и анализом результатов.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

|  |  |
|--|--|
| <b>ПК-1:Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках</b> |  |
| Уровень 1  | знать методы решения научно-исследовательских задач в химии                            |
| Уровень 1  | уметь определять методы, подходящие для решения научно-исследовательских задач в химии |
| Уровень 1  | владеть методами решения научно-исследовательских задач в химии                        |
| <b>ПК-4:Способен использовать современные методы химии для получения полифункциональных соединений</b>   |  |
| Уровень 1  | знать современные методы получения новых полифункциональных соединений                 |
| Уровень 1  | уметь определить подходящий метод получения для конкретного соединения                 |
| Уровень 1  | владеть навыками получения новых полифункциональных материалов                         |

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина "Основы химического эксперимента" является дисциплиной по выбору и относится к вариативной части плана

Общая и неорганическая химия

Аналитическая химия  
Органическая химия  
Химическая термодинамика  
Химическая кинетика

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

| Вид учебной работы                         | Всего,<br>зачетных<br>единиц<br>(акад.час) | Семестр        |
|--|--|----------------|
|  |  | 1              |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>       | <b>3 (108)</b>                             | <b>3 (108)</b> |
| <b>Контактная работа с преподавателем:</b> | <b>2 (72)</b>                              | <b>2 (72)</b>  |
| занятия лекционного типа                   |  |                |
| занятия семинарского типа                  |  |                |
| в том числе: семинары                      |  |                |
| практические занятия                       | 0,5 (18)                                   | 0,5 (18)       |
| практикумы                                 |  |                |
| лабораторные работы                        | 1,5 (54)                                   | 1,5 (54)       |
| другие виды контактной работы              |  |                |
| в том числе: групповые консультации        |  |                |
| индивидуальные консультации                |  |                |
| иная внеаудиторная контактная работа:      |  |                |
| групповые занятия                          |  |                |
| индивидуальные занятия                     |  |                |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> | <b>1 (36)</b>                              | <b>1 (36)</b>  |
| изучение теоретического курса (ТО)         |  |                |
| расчетно-графические задания, задачи (РГЗ) |  |                |
| реферат, эссе (Р)                          |  |                |
| курсовое проектирование (КП)               | Нет  | Нет            |
| курсовая работа (КР)                       | Нет  | Нет            |
| <b>Промежуточная аттестация (Зачёт)</b>    |  |                |

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

| № п/п | Модули, темы (разделы) дисциплины | Занятия лекционного типа (акад. час) | Занятия семинарского типа                       |  | Самостоятельная работа, (акад. час) | Формируемые компетенции |
|-------|-----------------------------------|--------------------------------------|---|--|-------------------------------------|-------------------------|
|       |                                   |                                      | Семинары и/или Практические занятия (акад. час) | Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час) |                                     |                         |
| 1     | 2                                 | 3                                    | 4   | 5  | 6                                   | 7                       |
| 1     | Техническая химия                 | 0                                    | 18  | 54   | 36                                  |                         |
| Всего |                                   | 0                                    | 18  | 54   | 36                                  |                         |

#### 3.2 Занятия лекционного типа

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование занятий | Объем в акад. часах |                                    |                                  |
|-------|----------------------|----------------------|---------------------|------------------------------------|----------------------------------|
|       |                      |                      | Всего               | в том числе, в инновационной форме | в том числе, в электронной форме |
| Всего |                      |                      |                     |                                    |                                  |

#### 3.3 Занятия семинарского типа

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование занятий | Объем в акад. часах |                                    |                                  |
|-------|----------------------|----------------------|---------------------|------------------------------------|----------------------------------|
|       |                      |                      | Всего               | в том числе, в инновационной форме | в том числе, в электронной форме |
| Всего |                      |                      |                     |                                    |                                  |

|   |   |  |   |   |   |
|---|---|--|---|---|---|
| 1 | 1 | <p>Правила безопасности при работе в лабораториях. Пожароопасность и средства пожаротушения. Тушение горящей одежды. Средства индивидуальной защиты. Первая помощь. Общие правила работы в химических лабораториях. Планирование и оборудование лаборатории. Санитарно-техническое оборудование. Лаборатории : назначение, классификация, требования техники безопасности. Санитарно-техническое оборудование лабораторий.</p> | 2 | 0 | 0 |
| 2 | 1 | <p>Лабораторная посуда и изделия из стекла: соединительные элементы, лабораторная посуда общего назначения. Мерная лабораторная посуда. Поверка и правила пользования мерной посудой. Кварцевая и фарфоровая посуда. Изделия из платины и оксидов металлов. Реактивы. Классификация реактивов и высокочистых веществ. Опасные свойства реактивов. Хранение и обращение с реактивами.</p>                                       | 2 | 0 | 0 |
| 3 | 1 | <p>Взвешивание. Измерение объема жидкости. Приготовление растворов. Получение, хранение и очистка газов. Сборка приборов.</p>  | 2 | 0 | 0 |

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 1 | <p>Типы фильтров. Фильтрование через химическую воронку. Фильтрование под уменьшенным давлением. Центрифугирование и отделение студенистых осадков. Высушивание твердых веществ. Работа с неустойчивыми на воздухе веществами. Идентификация неорганических соединений.</p> | 2 | 0 | 0 |
| 5 | 1 | <p>Основные лабораторные операции. Измельчение и смешивание. Экстракция и высушивание. Выпаривание и упаривание. Нагревание и прокаливание. Сушка, кристаллизация, охлаждение.</p>  | 2 | 0 | 0 |
| 6 | 1 | <p>Очистка твердых веществ. Дистиллированная и деминерализованная вода. Очистка воды от растворенных в ней солей методом перегонки. Очистка и разделение жидкостей методом фракционной перегонки.</p>   | 2 | 0 | 0 |
| 7 | 1 | <p>Нагревательные приборы. Электроды сопротивления. Электроды для микроанализа. Сушильные электрические шкафы. Термостаты. Приборы для прямого нагрева жидкостей. Газовые и жидкостные горелки. Нагревательные бани. Средства и приборы для охлаждения.</p>                 | 2 | 0 | 0 |



|       |   |   |    |   |   |
|-------|---|---|----|---|---|
| 8     | 1 | Вязкость, плотность, рН водных растворов. Определение температуры кипения растворов, показателя преломления. рН-метрия, рефрактометрия. Типы вискозиметров. Определение плотности ареометрами, пикнометрическим методом, гидростатическим взвешиванием. | 4  | 0 | 0 |
| Всего |   |   | 18 | 0 | 0 |

### 3.4 Лабораторные занятия

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование занятий  | Объем в акад. часах |                                    |                                  |
|-------|----------------------|---|---------------------|------------------------------------|----------------------------------|
|       |                      |   | Всего               | в том числе, в инновационной форме | в том числе, в электронной форме |
| 1     | 1                    | Химическая посуда и правила работы с химической посудой. Калибровочная посуда. Механическая и химическая очистка.   | 4                   | 0                                  | 0                                |
| 2     | 1                    | Стандартизация и контроль качества анализа. Общее понятие о стандартизации. Абсолютные и относительные методы анализа. Градуировка. Образцы сравнения и стандартные. Способ внешних стандартов. | 9                   | 0                                  | 0                                |
| 3     | 1                    | Введение. Инструктаж по ТБ и ПБ. Простейшие стеклудувные операции. Мытье и сушка химической посуды.   | 4                   | 0                                  | 0                                |
| 4     | 1                    | Составы охлаждающих смесей, изготовление замазок. Правила приготовления основных индикаторов, используемых в титровании.  | 5                   | 0                                  | 0                                |

|       |   |  |    |   |   |
|-------|---|--|----|---|---|
| 5     | 1 | Отделение осадка от раствора простым фильтрованием и фильтрованием под вакуумом. Выбор типа фильтра.   | 4  | 0 | 0 |
| 6     | 1 | Приготовление растворов заданной концентрации разными методами: из навески сухого вещества, разбавлением, смешением по правилу креста. Наведение растворов из фиксаналов. Установление концентрации титрованием, по плотности растворов. | 6  | 0 | 0 |
| 7     | 1 | Пробоотбор. Основные виды проб.  | 6  | 0 | 0 |
| 8     | 1 | Правила работы с рН-метром, универсальной индикаторной бумагой. Правила фильтрования разных видов смесей. Буферные растворы. Приготовление, изучение свойств.  | 4  | 0 | 0 |
| 9     | 1 | Определение вязкости и плотности растворов заданного вещества.   | 4  | 0 | 0 |
| 10    | 1 | Итоговая лабораторная работа "Изучение предложенного объекта исследования максимально возможным количеством способов."   | 8  | 0 | 0 |
| Итого |   |  | 54 | 0 | 0 |

#### **4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

|      | Авторы, составители   | Заглавие  | Издательство, год            |
|------|---|---|------------------------------|
| Л1.1 | Томилин Ф.Н.,<br>Танкевич Е. Ю.,<br>Кузубов А. А.,<br>Шубин А. А. | Обработка результатов химического анализа математическими методами: учебно-методическое пособие | Красноярск:<br>ИПК СФУ, 2011 |

## 5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## 6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

| 6.1. Основная литература       |  |   |   |
|--------------------------------|--|---|---|
|                                | Авторы, составители  | Заглавие  | Издательство, год                           |
| Л1.1                           | Ахметов Н. С.,<br>Азизова М. К.,<br>Бадыгина Л. И.               | Лабораторные и семинарские занятия по общей и неорганической химии: учеб. пособие                 | Санкт-Петербург: Лань, 2014                 |
| Л1.2                           | Голубева Е. О.,<br>Денисова Л. Т.,<br>Чумилина Л. Г.             | Техническая химия: учебно-методическое пособие  | Красноярск: СФУ, 2019                       |
| 6.2. Дополнительная литература |  |   |   |
|                                | Авторы, составители  | Заглавие  | Издательство, год                           |
| Л2.1                           | Пустовалова Л. М.,<br>Никанорова И. Е.                           | Техника лабораторных работ: учебное пособие для учреждений среднего профессионального образования | Ростов-на-Дону: Феникс, 2004                |
| Л2.2                           | Гайдукова Б.М.,<br>Харитонов С.В.                                | Техника и технология лабораторных работ: учеб. пособие для нач. проф. образования                 | Москва: Издательский центр "Академия", 2006 |
| 6.3. Методические разработки   |  |   |   |
|                                | Авторы, составители  | Заглавие  | Издательство, год                           |
| Л3.1                           | Томилин Ф.Н,<br>Танкевич Е. Ю.,<br>Кузубов А. А.,<br>Шубин А. А. | Обработка результатов химического анализа математическими методами: учебно-методическое пособие   | Красноярск: ИПК СФУ, 2011                   |

## 8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Учебные занятия по дисциплине «Основы химического эксперимента» проводятся в виде практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы.

Практические занятия носят установочно-фундаментальный характер, направленный на изучение обучающимися соответствующей темы и содержат основные положения вопросов, составляющих сущность темы, содержат рекомендации по более глубокому

самостоятельному изучению темы с помощью литературных источников.

На лабораторных занятиях студенты осваивают основные приемы работы на химическом оборудовании, правила обработки результатов, закрепляют навыки, приобретенные на практических занятиях.

Целью лабораторных занятий является самостоятельная подготовка к выполнению лабораторной работы является одним из важнейших этапов. Перед выполнением лабораторной работы прорешиваются расчетные задачи на соответствующую тематику.

Этапы выполнения лабораторной работы:

I. Подготовка к работе (этап, необходимый для получения допуска к выполняемой работе). При подготовке к работе рекомендуется придерживаться следующего плана.

1. Чтение названия и описания работы от начала до конца, не задерживаясь на выводе формул. Необходимо выяснить, какой физический закон или явление изучается в данной работе, и каким методом проводится исследование.

2. Разбор материала, относящегося к данной работе. Разбор вывода формул. Ответы на контрольные вопросы, приведенные в конце описания работы.

3. Разбор по учебному пособию принципов устройства и работы приборов, которые предполагается использовать в работе.

4. Выяснение, какие физические величины, и с какой точностью будут непосредственно измеряться, и каковы их размерности.

5. Предварительная подготовка отчета (в лабораторном журнале необходимо начертить принципиальную схему эксперимента и таблицы, в которые будут заноситься результаты измерений).

6. Обдумать, какой окончательный результат должен быть получен в данной лабораторной работе.

II. Выполнение работы. При выполнении работы вначале следует ознакомиться с приборами. Нужно установить их соответствие описанию, выполнить рекомендованную в описании прибора последовательность действий по подготовке прибора к работе, убедиться в том, что при изменении положений органов управления возникают ожидаемые изменения параметров, определить цену деления шкалы прибора и его систематическую погрешность, выяснить, как изменить множитель шкалы (если это необходимо), попробовать сделать пробный отсчет. Далее следует провести предварительный опыт с тем, чтобы пронаблюдать качественно изучаемое явление, оценить, в каких пределах находятся измеряемые величины. После проведенной подготовки можно приступить к измерениям. Следует помнить, что всякое измерение, если только это возможно сделать,

должно выполняться больше, чем один раз.

Производимые по приборам отсчеты записываются в лабораторный журнал сразу же после выполнения отсчета в том виде, как они считаны со шкалы прибора - без каких-либо пересчетов на множитель шкалы или систему единиц. Естественно, что единицы измерений и множитель шкалы должны быть записаны в заголовке соответствующей таблицы с результатами измерений. Все записи при выполнении лабораторной работы должны вестись исключительно в лабораторном журнале. Лабораторный журнал является одновременно и черновиком, и чистовиком. Его следует вести самым аккуратнейшим образом. Здесь и только здесь производятся все записи при выполнении лабораторной работы, в том числе прикидочные расчеты и предварительные результаты. Все исправления в журнале должны делаться так, чтобы предыдущий результат оставался читаемым. Рядом с исправлением следует указывать, в чем состоит причина исправления. Лабораторный журнал является тем единственным документом, на основании которого затем делается отчет о выполненной работе. Поэтому журнал следует приносить на все занятия, как при выполнении работы, так и при сдаче отчета.

III. Оформление отчета. Отчет должен быть оформлен в печатном виде (выполняется каждым студентом индивидуально). На титульном листе отчета указывается название работы, Ф.И.О. студента, номер группы, Ф.И.О. преподавателя. В начале отчета формулируется цель работы и/или физический закон (явление), исследованный в работе. Затем указывается оборудование и материалы, используемые для проведения работы. Затем аннотационно делается небольшое теоретическое введение в работу. Обязательно приводится схема установки, на которой будет выполняться работа. В соответствующих таблицах приводятся результаты непосредственных измерений, причем все таблицы должны быть озаглавлены. Приводятся все расчетные формулы, как в символьном виде, так и с подставленными числами. К отчету прикладываются необходимые графики. Графики должны быть выполнены на миллиметровой бумаге или в графическом редакторе. В конце отчета формулируются выводы. В выводах должны быть проанализированы полученные результаты и дано заключение об их согласии с теоретическими зависимостями. Отчет по работе и теоретический материал сдается преподавателю.

IV. Защита лабораторной работы. Защита работы предусматривает успешное выполнение эксперимента, оформление отчета, ответы на контрольные вопросы. При защите теоретической части студент должен свободно ориентироваться в тех изучаемых явлениях, которые представлены в работе, уметь выводить используемые в работе формулы, понимать их физический смысл.

К выполнению лабораторной работы студент приступает после получения допуска. Допуск к работе предусматривает исполнение I –го этапа выполнения лабораторной работы (пп. 3, 4). Защита лабораторных работ проводится во время аудиторного занятия.

Самостоятельная работа студентов предусматривает:

1. Проработку и закрепление материала, пройденного на практических занятиях, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
2. Оформление и подготовку к защите лабораторных работ.

Задания на самостоятельную работу выдаются преподавателями, ведущими лабораторные занятия.

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

Пустовалова Л.М. /Л.М. Пустовалова, И.Е.Никанорова/ - Техника лабораторных работ. Ростов н/Д.: «Феникс», 2013 – 288с.

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

### 9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

|       |                         |
|-------|-------------------------|
| 9.1.1 | 1. MS Power point       |
| 9.1.2 | 2. MS Internet explorer |
| 9.1.3 | 3. Adobe Reader         |

### 9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

|       |  |
|-------|--|
| 9.2.1 | 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: <a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a> . |
| 9.2.2 | 2. Электронная химическая энциклопедия. – Режим доступа: <a href="http://www.xumuk.ru/encyklopedia/">http://www.xumuk.ru/encyklopedia/</a> .   |
| 9.2.3 | 3. Сайт по применению методов математической статистики и теории вероятностей в аналитической химии для обработки результатов аналитических измерений. – Режим доступа: <a href="http://chemstat.com.ru/">http://chemstat.com.ru/</a>  |
| 9.2.4 | 4. Электронная библиотека по химии и технике. - Режим доступа: <a href="http://www.rushim.ru/books/books.htm">http://www.rushim.ru/books/books.htm</a>   |
| 9.2.5 | 5.ТехЛит.ру. - Режим доступа: <a href="http://www.tehlit.ru/">http://www.tehlit.ru/</a>  |

|       |  |
|-------|--|
| 9.2.6 | 6. Химическая информационная сеть "Наука. Образование. Технология". - Режим доступа: <a href="http://www.chem.msu.su/">http://www.chem.msu.su/</a> . |
|-------|--|

## **10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для проведения лабораторных работ необходимо следующая материально-техническая база:

1. Технические средства обучения (мультимедийный проектор, интерактивная доска, ПЭВМ).
2. Учебно-лабораторное оборудование общего назначения.
3. Весы лабораторные XR4002S Mettler Toledo.
4. Рефрактометр Аббе лабораторный ИРФ-454Б2М.
5. Колбонагреватели.
6. Ареометры АОН-1
7. Вискозиметры
8. Пикнометры на 5 мл
9. иономер универсальный Мультитест ИПЛ-301;
10. иономер универсальный АНИОН-4101;
11. баня водяная GFL В-30938;
12. аквадистиллятор ДЭ-25;
13. плита для нагрева МИМП-0,14;
14. химическая посуда; химические реактивы (в соответствии с описанием лабораторной работы).

Выполнение лабораторных работ проводится в соответствии с требованиями ТБ, группами обучающихся в количестве 2-3 человек, обязательно в присутствии преподавателя и УВП, вследствие повышенной опасности работы в химической лаборатории. Для соответствия между общим количеством обучающихся, одновременно выполняющих эксперимент, и количеством профессорско-преподавательского состава и учебно-вспомогательного персонала, присутствующих в лаборатории, при количестве обучающихся 16 человек в группе и более, группу целесообразно делить на две подгруппы, для обеспечения безопасности выполнения работ.