

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по образовательной деятельности

А.А. Панфилов

« 03 » 09 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОСНОВЫ ТЕХНИКИ ЛАБОРАТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА**

(наименование дисциплины)

Направление подготовки 04.03.01 «Химия»

Профиль/программа подготовки «Химический анализ, химическая и экологическая  
экспертиза окружающей среды»

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная

| Семестр | Трудоемкость<br>зач. ед./ час. | Лекции,<br>час. | Практич.<br>занятия,<br>час. | Лаборат.<br>работы,<br>час. | СРС,<br>час. | Форма промежуточной<br>аттестации<br>(экзамен/зачет/зачет с<br>оценкой) |
|---------|--------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------------------|--------------|---|
| 2       | 2/72                           |                 |                              | 18                          | 54           | Зачет   |
| Итого   | 2/72                           |                 |                              | 18                          | 54           | Зачет   |

Владимир 2019

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: ознакомление с теоретическими положениями техники лабораторного эксперимента; формировании знаний и практических умений постановки и проведения химических опытов; приобретение общекультурных и профессиональных компетенций, соответствующих ФГОС ВПО по направлению «Химия».

Задачи: изучение теоретических основ планирования и организации химического эксперимента; формирование практических навыков для выполнения научных экспериментальных исследований по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Основы техники лабораторного эксперимента» относится вариативной части ОПОП ВО.

Пререквизиты дисциплины:

- Неорганическая химия
- Математика.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

| Код формируемых компетенций | Уровень освоения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)   |
|-----------------------------|------------------------------|--|
| 1                           | 2                            | 3  |
| ОПК - 2                     | Частичное освоение           | <b>Знать:</b> методы исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования.<br><b>Уметь:</b> работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности; синтезировать вещества и материалы разной природы с использованием имеющихся методик.<br><b>Владеть:</b> навыками проведения стандартных операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе. |
| ОПК - 4                     | Частичное освоение           | <b>Знать:</b> методы использования базовых знаний в области математики и физики при планировании работ химической направленности.<br><b>Уметь:</b> обрабатывать данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик<br><b>Владеть:</b> способностью интерпретировать результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений   |
|                             |                              |  |

|        |                    |   |
|--------|--------------------|---|
| ПК - 6 | Частичное освоение | <p><b>Знать:</b> методы анализа отобранных проб и образцов, критерии для оценки экологического состояния объектов.</p> <p><b>Уметь:</b> производить лабораторные исследования для оценки экологического состояния объектов</p> <p><b>Владеть:</b> способностью проведения анализа отобранных проб и образцов.</p> |
|--------|--------------------|---|

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

| № п/п                      | Наименование тем разделов дисциплины  | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |                      |                     |     | Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах/%) | Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации |
|----------------------------|---|---------|-----------------|--|----------------------|---------------------|-----|---|--|
|                            |   |         |                 | Лекции   | Практические занятия | Лабораторные работы | СРС |   |  |
| 1.                         | Введение в технику химического эксперимента                                   | 2       | 1-2             |  |                      | 2                   | 8   | 1/50%   |  |
| 2.                         | Основы пробоподготовки  | 2       | 3-4             |  |                      | 2                   | 4   | 1/50%   | Рейтинг контроль №1  |
| 3.                         | Техника приготовления растворов и измерение параметров эксперимента           | 2       | 5-8             |  |                      | 4                   | 8   | 2/50%   |  |
| 4.                         | Методы маскирования, концентрирования и разделения                            | 2       | 9-12            |  |                      | 4                   | 14  | 2/50%   | Рейтинг контроль №2  |
| 5.                         | Методы определения качественных и количественных характеристик в эксперименте | 2       | 13-16           |  |                      | 4                   | 16  | 2/50%   |  |
| 6.                         | Метрологические основы химического эксперимента                               | 2       | 17-18           |  |                      | 2                   | 4   | 1/50%   | Рейтинг контроль №3  |
| Всего за 2 семестр         |   |         |                 |  |                      | 18                  | 54  | 9/50%   | зачет  |
| Наличие в дисциплине КП/КР |   |         |                 |  |                      |                     |     |   |  |
| Итого по дисциплине        |   |         |                 |  |                      | 18                  | 54  | 9/50%   | зачет  |

#### Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Раздел 1. Введение в технику химического эксперимента.

Тема 1. Техника химического эксперимента. Лабораторная посуда для химического эксперимента.

Лабораторная работа «Основы безопасности в химических лабораториях».

Раздел 2. Основы пробоподготовки.

Тема 1. Отбор проб: воды, воздуха, почвы. Сыпучие материалы. Взвешивание.

Лабораторная работа «Взвешивание на аналитических и технических весах».

Раздел 3. Техника приготовления растворов и измерение параметров эксперимента.

Тема 1. Работа с реактивами. Приготовление растворов из сухих реактивов.

Лабораторная работа «Приготовление растворов различных концентраций».

Тема 2. Контроль параметров: нагревание, охлаждение, измерение температуры, давления.

Лабораторная работа «Скорость химических реакций».

Раздел 4. Методы маскирования, концентрирования и разделения.

Тема 1. Методы маскирования и концентрирования: фильтрование, просеивание, перегонка, возгонка, выпаривание, экстракция, хроматография.

Лабораторная работа «Экстракция в системе «жидкость – твердое тело».

Тема 2. Методы разделения: экстракция, сорбция, кристаллизация, хроматография.

Лабораторная работа «Хроматографическое разделение катионов».

Раздел 5. Методы определения качественных и количественных характеристик в эксперименте.

Тема 1. Физико-химические параметры: вязкость, плотность, рН раствора. Качественный анализ: обнаружение, идентификация, избирательность, аналитический сигнал, маскирование.

Лабораторная работа «Определение структуры вещества по ИК-спектру».

Тема 2. Количественный анализ. Чувствительность. Предел обнаружения.

Лабораторная работа «Количественное определение нитратов в продуктах растениеводства».

Раздел 6. Метрологические основы химического эксперимента.

Тема 1. Воспроизводимость, правильность. Представление результатов анализа.

Лабораторная работа «Статистический анализ результатов лабораторных исследований».

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Основы техники лабораторного эксперимента» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- Групповая дискуссия (раздел 2 темы 1 – 2).
- Тренинг (раздел 1; раздел 3).
- Анализ ситуаций (раздел 4; раздел 5).
- Разбор конкретных ситуаций (раздел 1; раздел 6).

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Текущий контроль успеваемости проводится по результатам проведения рейтинг-контроля по следующим контрольным вопросам:

### Рейтинг – контроль 1.

1. Основные правила работы в химической лаборатории.
2. Основная химическая посуда, используемая для анализа.
3. Требования к чистоте химической посуды.
4. Приборы, используемые в химическом анализе.
5. Техника взвешивания на аналитических весах.
6. Чем определяется способ отбора и размер пробы?
7. Какие факторы определяют способ переведения анализируемой пробы в раствор.
8. Выбор метода анализа. Методика.

### Рейтинг – контроль 2.

1. Единицы количества вещества и способы выражения концентраций.
2. Методы испарения.
3. Влияние различных параметров на скорость химической реакции.
4. В чем сущность метода экстракции?
5. Коэффициент распределения и степень извлечения.
6. Факторы, обуславливающие необходимость разделения и концентрирования.
7. В чем сущность методов хроматографии?
8. Каковы области применения, достоинства и недостатки методов адсорбционной хроматографии.
9. Как выполняется качественный анализ методом распределительной жидкостной хроматографии на бумаге?
10. Как выполняется количественный анализ методом распределительной жидкостной хроматографии на бумаге?

### Рейтинг – контроль 3.

1. Назовите основные виды погрешностей.
2. Как можно уменьшить случайную погрешность в аналитических определениях?
3. В чем отличие случайных погрешностей от систематических?
4. Правильность. Как проверить правильность анализа?
5. Воспроизводимость.
6. Точность анализа.
7. Промах.
8. Приведите несколько примеров различных аналитических сигналов, измерение которых лежит в основе методов химического анализа.
9. Какие приемы можно использовать для увеличения чувствительности определения компонента?
10. Маскирование мешающих компонентов.

## ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ)

1. Основные правила работы в химической лаборатории.
2. Основная химическая посуда, используемая для анализа.
3. Требования к чистоте химической посуды.
4. Приборы, используемые в химическом анализе.
5. Техника взвешивания на аналитических весах.
6. Какие требования предъявляют к генеральной пробе анализируемого компонента.
7. Чем определяется способ отбора и размер пробы?
8. Особенности отбора пробы твердых веществ?
9. Какие факторы определяют способ перевода анализируемой пробы в раствор.
10. Единицы количества вещества и способы выражения концентраций.
11. Выбор метода анализа. Методика
12. В чем сущность метода экстракции?
13. Наиболее часто используемые органические растворители в экстракции.
14. Коэффициент распределения и степень извлечения.
15. Назовите основные типы соединений, в виде которых экстрагируются ионы металлов.
16. Какие факторы оказывают влияние на экстрагируемость и полноту экстракции?
17. Что характеризует возможность разделения двух веществ методом экстракции?
18. Факторы, обуславливающие необходимость разделения и концентрирования.
19. В чем сущность методов хроматографии?
20. В чем сущность хроматографического разделения по методу
21. а) осадочной хроматографии;
22. б) тонкослойной хроматографии;
23. в) ионообменной хроматографии?
24. Каковы области применения, достоинства и недостатки методов адсорбционной хроматографии.
25. Какие способы применяют для определения эффективности хроматографических разделений?

26. Каково условие количественного разделения двух компонентов смеси?
27. Как выполняется качественный анализ методом распределительной жидкостной хроматографии на бумаге?
28. Как выполняется количественный анализ методом распределительной жидкостной хроматографии на бумаге?
29. Назовите основные виды погрешностей.
30. Как можно уменьшить случайную погрешность в аналитических определениях?
31. Систематическая и абсолютная погрешность.
32. В чем отличие случайных погрешностей от систематических?
33. Правильность. Как проверить правильность анализа?
34. Воспроизводимость.
35. Точность анализа. Промах.
36. Стандартное отклонение.
37. Доверительный интервал.
38. Приведите несколько примеров различных аналитических сигналов, измерение которых лежит в основе методов химического анализа.
39. Какие приемы можно использовать для увеличения чувствительности определения компонента?
40. Маскирование мешающих компонентов.

Самостоятельная работа студентов предусмотрена по всем разделам курса и используется как инструмент для более глубокого освоения теоретического лекционного материала и приобретения навыков его практического применения в расчетах и лабораторной практике. Контроль выполнения самостоятельной работы осуществляется посредством тестирования.

#### Вопросы для контроля самостоятельной работы:

1. Какие требования предъявляют к генеральной пробе анализируемого компонента?
2. Особенности отбора пробы твердых веществ?
3. Наиболее часто используемые органические растворители в экстракции.
4. Назовите основные типы соединений, в виде которых экстрагируются ионы металлов.
5. Какие факторы оказывают влияние на экстрагируемость и полноту экстракции?
6. В чем сущность хроматографического разделения по методу
  - а) осадочной хроматографии;
  - б) тонкослойной хроматографии;
  - в) ионообменной хроматографии?
7. Какие способы применяют для определения эффективности хроматографических разделений?
8. Что характеризует возможность разделения двух веществ методом экстракции?
9. Каково условие количественного разделения двух компонентов смеси?
10. Вязкость и плотность анализируемого компонента.
11. pH анализируемого раствора.
12. Систематическая погрешность.
13. Абсолютная погрешность.
14. Стандартное отклонение.
15. Доверительный интервал.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Книгообеспеченность

| Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство  | Год издания | КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ   |   |
|--|-------------|---|---|
|  |             | Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО | Наличие в электронной библиотеке ВлГУ   |
| 1  | 2           | 3   | 4   |
| <b>Основная литература*</b>  |             |   |   |
| 1. Васильев В.П. Аналитическая химия: учебник для вузов по химико-технологическим специальностям: в 2 кн. – Москва: Дрофа<br>Кн. 1: Титриметрические и гравиметрический методы анализа | 2002        | 6   |   |
| 2. Васильев В.П. Аналитическая химия: учебник для вузов по химико-технологическим специальностям: в 2 кн. – Москва: Дрофа<br>Кн. 2: Физико-химические методы анализа                   | 2002        | 8   |   |
| 3. Васильев В.П. Аналитическая химия: учебник для вузов: в 2 ч. – Москва: Высшая школа<br>Ч. 1: Гравиметрический и титриметрический методы анализа                                     | 1989        | 163   |   |
| 4. Васильев В.П. Аналитическая химия: учебник для вузов: в 2 ч. – Москва: Высшая школа<br>Ч. 2: Физико-химические методы анализа   | 1989        | 155   |   |
| 5. Амелин В.Г. Аналитическая химия: методические указания к лабораторным работам. – Владимир: Владимирский государственный университет   | 1998        | 202   |   |
| 6. Амелин В.Г. Хроматографические методы анализа: учебное пособие. – Владимир: Владимирский государственный университет  | 2008        | 122   | <a href="http://index.lib.vlsu.ru/cgi-bin/zgate.exe?follow+9916+RU%5CVLSU%5CELEKTR_IZDAN%5C2096%5B1,12%5D+rus">http://index.lib.vlsu.ru/cgi-bin/zgate.exe?follow+9916+RU%5CVLSU%5CELEKTR_IZDAN%5C2096%5B1,12%5D+rus</a> |
| 7. Амелин В.Г. Химический анализ конкретных объектов: учебное пособие. – Владимир: Владимирский государственный университет  | 2004        | 110   |   |
| 8. Амелин В.Г. Химические методы идентификации и полуколичественного экспресс-определения веществ: учебное пособие. – Владимир: Владимирский государственный университет               | 2001        | 46  |   |
| 9. Степин Б. Д. Техника лабораторного эксперимента в химии: Учеб. пособие для вузов. – Москва: Химия   | 1999        | -   |   |
| <b>Дополнительная литература</b>   |             |   |   |
| 1. Коровин Н.В. Общая химия : учебник для вузов по техническим направлениям и специальностям. — Москва : Высшая школа  | 2000        | 11  | -   |
|  | 2003        | 14  |   |
|  | 2004        | 4   |   |
|  | 2005        | 11  |   |
|  | 2007        | 15  |   |
|  | 2008        | 1   |   |
| 2. Глинка Н. Л. Общая химия : учебное пособие для вузов . — Ленинград : Химия  | 1984        | 49  | -   |

## 7.2. Интернет-ресурсы

1. <http://www.scirus.com>
2. <http://www.anchem.ru>
3. <http://chemteq.ru/lib/book>
4. <http://www.elsevier.com>
5. <http://www.chem.msu.su>
6. <http://chemistry.narod.ru>
7. <http://www.alleng.ru/edu/chem9.htm>
8. <http://himkniga.com>
9. <http://www.chem.isu.ru/leos/index.php>
10. <http://www.chemweb.com/>
11. <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа и занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Лабораторные работы проводятся в помещении лаборатории аналитической, общей и неорганической химии (ауд. 433-1, 425-1, 429-1)

Рабочую программу составил к.х.н. доц. Чернова О.Б.

(ФИО, подпись)

Рецензент

(представитель работодателя) АО «РМ НАНОТЕХ» начальник аналитического отдела  
центральной заводской лаборатории к.х.н. Третьяков А.В.

(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии

Протокол № 1 от 03.09.19 года

Заведующий кафедрой Кухтин д.х.н. проф. Кухтин Б.А.

(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления 04.03.01 «Химия»

Протокол № 1 от 03.09.19 года

Председатель комиссии Кухтин д.х.н. проф. Кухтин Б.А.

(ФИО, подпись)



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

## Рецензия

на рабочую программу дисциплины «Основы техники лабораторного эксперимента»  
направление подготовки 04.03.01 «Химия»,  
профиль подготовки «Химический анализ, химическая и экологическая  
экспертиза окружающей среды», квалификация выпускника – бакалавр,  
составленную к.х.н. Черновой О.Б., доцентом кафедры химии  
Владимирского государственного университета имени А.Г. и Н.Г. Столетовых

Рабочая программа дисциплины «Основы техники лабораторного эксперимента» представлена на рецензию кафедрой «Химии» Владимирского государственного университета им. А.Г. и Н.Г. Столетовых.

Содержание рабочей программы охватывает весь материал, необходимый для обучения студентов высших учебных заведений. Рабочая программа состоит из 6 основных разделов, раскрываются основные цели и задачи изучаемой, дисциплины, требования к результатам ее освоения.

В рассматриваемой программе изложены: место дисциплины в структуре ОПОП ВО; компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины; структура и содержание дисциплины, и виды занятий. Достаточно подробно изложено содержание разделов дисциплины. Имеется тематика лабораторного практикума, разделы по самостоятельной работе студента и оценочным средствам для текущего контроля. Программа способствует формированию системы теоретических знаний и практических умений, осуществлению обучения химии в образовательных учреждениях, культурному, личностному развитию студентов, предусматривает развитие коммуникативной направленности, связанной с познавательной деятельностью.

Содержание программы направлено на усвоение обучающимися изучение теоретических основ планирования и организации химического эксперимента, теоретических положений техники лабораторного эксперимента; формирование знаний и практических умений постановки и проведения химических опытов.

Содержание программы направлено на приобретение обучающимися знаний, умений и навыков, направленных на формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций, определенных ФГОС ВО, и соответствует объему часов, указанному в рабочем учебном плане.

Рецензируемая рабочая программа по «Основам техники лабораторного эксперимента» составлена в соответствии с современными методами педагогических технологий.

Рабочая программа дисциплины «Основы техники лабораторного эксперимента» соответствует предъявляемым требованиям ФГОС ВО.

Рецензент  
начальник аналитического отдела  
центральной заводской лаборатории  
АО «РМ НАНОТЕХ»



к.х.н. Третьяков А.В.