

**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)**

Институт биологии и экологии

**УТВЕРЖДАЮ:**  
Директор института БиЭ  
Институт  
Биологии  
и Экологии  
Смирнова Н.Н.  
2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

ОСНОВЫ ТЕХНИКИ ЛАБОРАТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

**направление подготовки / специальность**

04.03.01 «Химия»

**направленность (профиль) подготовки**

«Химический анализ, химическая и экологическая экспертиза окружающей среды»

г. Владимир

год 2019

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Основы техники лабораторного эксперимента» является 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

Дисциплина «Основы техники лабораторного эксперимента» относится к части, формируемая участниками образовательных отношений.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
<p>ПК-6</p> <p>Способен проводить лабораторные исследования, анализы отобранных проб и образцов для оценки экологического состояния объектов</p>	<p>ПК-6.1 Знает основы физико-химических методов исследования объектов окружающей среды;</p> <p>ПК-6.2. Умеет производить лабораторные исследования, замеры, анализы отобранных природных образцов; рассчитывать предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ техногенного характера; работать на аналитическом лабораторном оборудовании;</p> <p>ПК-6.3 Владеет методами проведения экологического мониторинга</p>	<p><i>Знает</i> правила приемки, методы отбора и подготовки проб и химических образцов к анализу, для оценки экологического состояния объектов.</p> <p><i>Умеет</i> проводить лабораторные исследования, анализы отобранных проб и образцов</p> <p><i>Владеет</i> базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований; методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их химических и физических свойств.</p>	<p>Вопросы</p>

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часа

##### Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
				Лекции	Практические занятия <sup>1</sup>	Лабораторные работы	в форме практической подготовки <sup>2</sup>		
1.	Введение в технику химического эксперимента	2	1-2			2	1	8	
2.	Основы пробоподготовки	2	3-4			2	1	4	Рейтинг контроль №1
3.	Техника приготовления растворов и измерение параметров эксперимента	2	5-8			4	2	8	
4.	Методы маскирования, концентрирования и разделения	2	9-12			4	2	14	Рейтинг контроль №2
5.	Методы определения качественных и количественных характеристик в эксперименте	2	13-16			4	2	16	
6.	Метрологические основы химического эксперимента	2	17-18			2	1	4	Рейтинг контроль №3
Всего за 2 семестр						18		54	зачет
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине						18		54	зачет

<sup>1</sup> Распределение общего числа часов, указанных на практические занятия в УП, с учетом часов на КП/КР

<sup>2</sup> Данный пункт включается в рабочую программу только при формировании профессиональных компетенций.

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

### **5.1. Текущий контроль успеваемости**

*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.

## **5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины**

*Контрольные вопросы для подготовки 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 переведения 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.

### **5.3. Самостоятельная работа обучающегося.**

*Контрольные вопросы для самостоятельного изучения.*

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 материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература		
1. Васильев В.П. Аналитическая химия: учебник для вузов по химико-технологическим специальностям: в 2 кн. – Москва: Дрофа Кн. 1: Титриметрические и гравиметрические методы анализа	2002	6 печ. экз. в библиотеке ВлГУ
2. Васильев В.П. Аналитическая химия: учебник для вузов по химико-технологическим специальностям: в 2 кн. – Москва: Дрофа Кн. 2: Физико-химические методы анализа	2002	8 печ. экз. в библиотеке ВлГУ
3. Амелин В.Г. Аналитическая химия: методические указания к лабораторным работам. – Владимир: Владимирский государственный университет	1998	202 печ. экз. в библиотеке ВлГУ
4. Амелин В.Г. Химические методы идентификации и полуколичественного экспресс-определения веществ: учебное пособие. – Владимир: Владимирский государственный университет	2001	46 печ. экз. в библиотеке ВлГУ
Дополнительная литература		
1. Амелин В.Г. Химический анализ конкретных объектов: учебное пособие. – Владимир: Владимирский государственный университет	2004	110 печ. экз. в библиотеке ВлГУ
2. Амелин В.Г. Хроматографические методы анализа: учебное пособие. – Владимир: Владимирский государственный университет	2008	122 печ. экз. в библиотеке ВлГУ
1. Коровин Н.В. Общая химия : учебник для вузов по техническим направлениям и специальностям. — Москва : Высшая школа	2000 2003 2004 2005 2007 2008	11 печ. экз. в библиотеке ВлГУ 14 печ. экз. в библиотеке ВлГУ 4 печ. экз. в библиотеке ВлГУ 11 печ. экз. в библиотеке ВлГУ 15 печ. экз. в библиотеке ВлГУ 1 печ. экз. в библиотеке ВлГУ

### 6.2. 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>

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий практического типа, для самостоятельной работы, а также текущего контроля и промежуточной аттестации.



Рабочую программу составил доцент кафедры химии, к.х.н. Чернова О.Б. \_\_\_\_\_

Рецензент

ЗАО «БМТ» генеральный директор, к.т.н. Поворов А.А. \_\_\_\_\_

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_

Протокол № 10 от 25.06.2021 года

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

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии направления \_\_\_\_\_

Протокол № 10 от 25.06.2021 года

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

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

в рабочую программу дисциплины

«ОСНОВЫ ТЕХНИКИ ЛАБОРАТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА»

образовательной программы направления подготовки 04.03.01 «Химия», направленность:

«Химический анализ, химическая и экологическая экспертиза окружающей среды»

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

*Подпись**ФИО*