

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  
(Наименование института)

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Биологии  
и Экологии  
Смирнова Е.Н.  
« 23 » 05 2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Физико-химические методы анализа пищевых продуктов**  
(наименование дисциплины)

**направление подготовки / специальность**

**19.03.02 Продукты питания из растительного сырья**  
(код и наименование направления подготовки (специальности))

**направленность (профиль) подготовки**

**Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий**  
(направленность (профиль) подготовки)

г. Владимир, 2022 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обучение студентов теоретическим и практическим основам аналитической химии и физико-химическим методам анализа.

Задачи: овладение методами аналитической химии, методами расчета результатов эксперимента, методами интерпретации полученных результатов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Физико-химические методы анализа пищевых продуктов» относится к дисциплинам вариативной части.

Пререквизиты дисциплины: неорганическая химия, органическая химия, физика, математика.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Физико-химические методы анализа пищевых продуктов», 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	
1	2	3	4
<b>ПК-2</b> Способен проводить входной и технологический контроль качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции для организации рационального ведения технологического процесса производства в целях разработки мероприятий по повышению эффективности производства	ПК 2.1. Знает методы теххимического и лабораторного контроля качества и безопасности сырья, полуфабрикатов и готовых продуктов ПК 2.2. Умеет проводить лабораторные исследования качества сырья, полуфабрикатов и готовых продуктов в соответствии со стандартными методиками. ПК 2.3. Владеет навыками входного и технологического контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовых продуктов для организации рационального ведения технологического процесса производства в целях разработки мероприятий по	<i>Знать:</i> основы методов анализа, методы статистической обработки результатов эксперимента. <i>Уметь:</i> проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции. <i>Владеть:</i> основами математической обработки результатов анализа.	Тесты

	повышению эффективности производства.		
--	---------------------------------------	--	--

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет:

1) для очной формы обучения: \_\_\_3\_\_\_ зачетных единиц, \_108\_\_\_ часов.

#### Тематический план форма обучения – заочная

№ 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 (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Введение, основные понятия и термины. Методы анализа	4	1-4					20	
2	Титриметрия	4	5-8			4		16	Рейтинг-контроль №1
3	Электрохимические методы анализа	4	9-11			4		20	
4	Спектроскопические методы анализа	4	12-14			4		16	Рейтинг-контроль №2
5	Основные объекты анализа	4	15-18					24	Рейтинг-контроль №3
Всего за 4 семестр:						12		96	Зачет
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине						12		96	Зачет

#### Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Раздел 2. Титриметрические методы анализа

Тема 2. Кислотно-основное титрование

Определение содержания кислоты в растворе титриметрическим методом.

Тема 3. Комплексонометрия

Комплексонометрическое определение жесткости воды.

Раздел 3. Электрохимические методы анализа

Потенциометрическое определение содержания нитратов в овощах и фруктах

Потенциометрическое определение содержания фторидов в воде

Раздел 4. Спектроскопические методы анализа

Фотометрическое определение содержания железа в растворе  
Фотометрическое определение содержания меди в растворе  
Фотометрическое определение содержания никеля в растворе

## **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** осуществляется в виде рейтинг-контролей, посредством развернутых ответов на вопросы:

### **- рейтинг-контроль №1:**

1. Дайте определение аналитической химии как науки. Ее предмет, цели, задачи.
2. Как связана наука "аналитическая химия" с жизнью современного общества (наукой, производством, окружающей средой, медициной, качеством жизни).
3. Назовите основные этапы развития аналитической химии.
4. Как вы определите аналитические задачи (обнаружение, идентификация, определение, тестирование веществ)?
5. По каким принципам классифицируют методы аналитической химии (химические, физические, биологические; обнаружения, идентификации, определения; разделения и концентрирования; гибридные и комбинированные; прямые и косвенные методы)?
6. Метод и методика. Метрологические параметры методики: продолжительность, трудоемкость, стоимость, приборное обеспечение.
7. Дайте определение метрологических характеристик методов определения (чувствительность, предел обнаружения, диапазон определяемых содержаний, воспроизводимость, правильность, избирательность).

### **- рейтинг-контроль №2:**

1. Для чего нужны кривые потенциометрического титрования? Их виды и обработка.
2. Чем обусловлена высокая селективность твердых кристаллических мембран в потенциометрии?
3. Нарисуйте кривую потенциометрического титрования гидроксида натрия серной кислотой. Объясните ее ход и значение.
4. Нарисуйте кривую потенциометрического титрования карбоната натрия соляной кислотой. Объясните ее ход и значение.
5. В чем различие прямой и косвенной потенциометрии? Приведите примеры их использования.
6. Каково происхождение аналитического сигнала в электрохимических методах анализа?
7. Нарисуйте кривую потенциометрического титрования фосфорной кислоты гидроксидом натрия. Объясните ее ход и значение.
8. В стандартных растворах соли калия с концентрацией 0,1; 0,01; 0,001; 0,0001 М были измерены электродные потенциалы калийселективного электрода относительно хлоридсеребряного электрода и получены следующие значения 100; 46,0; -7,00; - 60,0 мВ . Навеску образца массой 0,2000 г, содержащего калий, растворили в воде и объем довели до 100 мл. Измерили электродный потенциал калийселективного электрода, получили значение 60 мВ. Вычислить массовую долю калия в образце.
9. Нарисуйте кривую кондуктометрического титрования уксусной кислоты гидроксидом натрия. Объясните ее ход и значение.

**- рейтинг-контроль №3:**

1. Какими величинами характеризуются полосы поглощения в молекулярных абсорбционных спектрах?
2. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптическая плотность.
3. При каких длинах волн следует измерять оптическую плотность растворов при фотометрическом анализе смеси веществ, если их спектры поглощения накладываются друг на друга?
4. Какой вариант спектрофотометрии следует выбрать, если главным требованием является а) быстрота выполнения, б) высокая точность при достаточно высоком содержании элемента, в) учет влияния фона?
5. Что используют в качестве раствора сравнения при дифференциальном способе измерения оптической плотности, если основной закон светопоглощения а) выполняется, б) не выполняется
6. Способы определения концентрации в фотометрии.
7. Для определения никеля с диметилглиоксимом навеску стали растворяют и разбавляют раствор до 100 мл. К 5 мл раствора добавляют необходимые реактивы, разбавляют водой до 50 мл и фотометрируют при длине кюветы 1 см (молярный коэффициент светопоглощения равен  $1,3 \cdot 10^3$ ). Вычислить массу навески стали, если оптическая плотность равна 0,435 а массовая доля никеля равна 0,5%.
8. Определить массовую долю цинка в муке, если навеску 10 г озолили и золу растворили в колбе на 100 мл. Для анализа отобрали 10 мл полученного раствора добавили необходимые реактивы, разбавили до 50 мл и измерили оптическую плотность в кювете с толщиной слоя 5 см, которая оказалась равной 0,5. Для построения градуировочного графика в мерные колбы на 50 мл ввели 2, 4, 6, 8, 10 мл стандартного раствора цинка с концентрацией 1 мкг/мл, добавили необходимые реактивы, довели колбы до метки водой и измерили оптическую плотность в кювете с толщиной слоя 5 см. Получили оптические плотности 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 и 1,0.

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

**контрольные вопросы для подготовки к зачету:**

1. Предмет аналитической химии, ее структура.
2. Основные аналитические проблемы: снижение предела обнаружения, повышение точности и избирательности, экспрессности анализа. Виды анализа.
3. Выбор метода анализа. Критерии выбора метода анализа.
4. Классификация методов по способу получения аналитического сигнала
5. Рассчитайте pH 0,01%-ного раствора гидроксида натрия.
6. При определении железа в сточной воде объемом 200,0 мл его окислили до трехвалентного, осадили аммиаком, отделили от раствора и после растворения в соляной кислоте оттитровали 5,14 мл 0,005 М ЭДТА. Найти концентрацию железа в мг/л.
7. В чем различие точки эквивалентности и конечной точки титрования?
8. Рассчитайте pH 0,1 М раствора ацетата натрия ( $K = 1,8 \cdot 10^{-5}$ )
9. Определить концентрацию (г/л) раствора  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ , если на титрование 20,00 мл его израсходовано 17,26 мл 0,01 М ЭДТА.
10. Сущность комплексонометрического и кислотно-основного определения жесткости воды. Какую жесткость определяют в первом и во втором случаях?
11. На чем основан принцип действия металлоиндикаторов в комплексонометрии?

12. Навеску пробы, состоящей только из железа и оксида железа(III) массой 0,2250 г растворили, восстановили железо и оттитровали 37,50 мл 0,0991 М раствора перманганата калия. Вычислить массовую долю (%) железа и оксида железа в пробе (ответ 74,18 % железа и 25,82% оксида).
13. Рассчитайте молярную массу эквивалента карбоната натрия при титровании соляной кислотой с фенолфталеином и метиловым оранжевым.
14. В чем различие индикаторов, применяемых в кислотно-основном и комплексонометрическом титровании?
15. Определить концентрацию (г/л) раствора нитрата висмута, если на титрование 20,00 мл его израсходовано 17,26 мл 0,06905 М раствора ЭДТА (ответ 23,54 )
16. Потенциометрия. Электрод сравнения и индикаторный электрод.
17. Способы определения концентрации в потенциометрии.
18. Основы фотометрии. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
19. Оптическая схема фотоколориметра и спектрофотометра.
20. Способы определения концентрации в фотометрии.

### 5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Самостоятельная работа студентов заключается в изучении вопросов, предусмотренных для самостоятельного изучения, подготовке к практическим занятиям и решению задач на них, а также в подготовке к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

Контрольные вопросы для самостоятельного изучения:

1. Какими величинами характеризуются полосы поглощения в молекулярных абсорбционных спектрах?
2. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптическая плотность.
3. При каких длинах волн следует измерять оптическую плотность растворов при фотометрическом анализе смеси веществ, если их спектры поглощения накладываются друг на друга?
4. Какой вариант спектрофотометрии следует выбрать, если главным требованием является а) быстрота выполнения, б) высокая точность при достаточно высоком содержании элемента, в) учет влияния фона?
5. Что используют в качестве раствора сравнения при дифференциальном способе измерения оптической плотности, если основной закон светопоглощения а) выполняется, б) не выполняется?
6. Способы определения концентрации в фотометрии.
7. Для определения никеля с диметилглиоксимом навеску стали растворяют и разбавляют раствор до 100 мл. К 5 мл раствора добавляют необходимые реактивы, разбавляют водой до 50 мл и фотометрируют при длине кюветы 1 см ( молярный коэффициент светопоглощения равен  $1,3 \cdot 10^3$ ). Вычислить массу навески стали, если оптическая плотность равна 0,435 а массовая доля никеля равна 0,5%.

8. Определить массовую долю цинка в муке, если навеску 10 г озолили и золу растворили в колбе на 100 мл. Для анализа отобрали 10 мл полученного раствора добавили необходимые реактивы, разбавили до 50 мл и измерили оптическую плотность в кювете с толщиной слоя 5 см, которая оказалась равной 0,5. Для построения градуировочного графика в мерные колбы на 50 мл ввели 2, 4, 6, 8, 10 мл стандартного раствора цинка с концентрацией 1 мкг/мл, добавили необходимые реактивы, довели колбы до метки водой и измерили оптическую плотность в кювете с толщиной слоя 5 см. Получили оптические плотности 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 и 1,0.
9. При определении железа в сточной воде объемом 200,0 мл его окислили до трехвалентного, осадили аммиаком, отделили от раствора и после растворения в соляной кислоте оттитровали 5,14 мл 0,005 М ЭДТА. Найти концентрацию железа в мг/л.
10. Рассчитайте pH 0,1 М раствора ацетата натрия ( $K = 1,8 \cdot 10^{-5}$ )
11. Определить концентрацию (г/л) раствора  $Bi(NO_3)_3$ , если на титрование 20,00 мл его израсходовано 17,26 мл 0,01 М ЭДТА.

Для успешного выполнения самостоятельной работы студентам рекомендуются следующие учебно-методические источники:

1. Васильев В.П. Аналитическая химия, в 2-х кн., М.: Дрофа, 2002.
2. Васильев В.П. Сборник задач по аналитической химии, М.: Дрофа, 2002.

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
1	2	3
Основная литература		
Харитонов Ю. А. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические методы анализа. М.: ГЭОТАР – Медиа, 2014. 656 с.	2014	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a>
Васильев В.П. Аналитическая химия, в 2-х кн., М.: Дрофа, 2002.	2002	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a>
Амелин В.Г. Аналитическая химия. Методические указания к лабораторным работам. Владимир. Изд-во ВлГУ. 1998.	1998	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a>
Дополнительная литература		
Основы аналитической химии. В 2-х кн. /Под ред. Ю.А. Золотова. М.: Высш. шк., 2005.	2005	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a>

--	--	--

## **6.2. Периодические издания**

Журнал аналитической химии.

Заводская лаборатория. Диагностика материалов.

## **6.3. Интернет-ресурсы**


[http:// anchem.ru](http://anchem.ru)

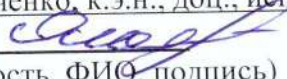
<http://chemistry.narod.ru>


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

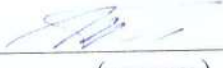
Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа - 331-1, лабораторные работы проводятся в лаборатории физико-химических методов анализа - 429-1.



Рабочую программу составил зав. каф. проф. С. В. Макаров   
(ФИО, подпись)

Рецензент  
(представитель работодателя) О.М. Омельченко, к.э.н., доц., исполнительный директор  
АО "Владимирский хлебокомбинат"   
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Биологии экологии  
Протокол № 28 от 16.05.22 года  
Заведующий кафедрой профессор, д.б.н. Трифонова Т.А.   
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья»  
Протокол № 28 от 16.05.22 года  
Председатель комиссии  
зав. кафедрой БиЭ, д.б.н., профессор Трифонова Т.А.   
(подпись)