

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
Н.Н. Смирнова


РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Аналитическая химия
(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

направление подготовки / специальность

06.03.01 «Биология»

(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) подготовки

«Общая биология»

(направленность (профиль) подготовки))

г. Владимир

Год 2022

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Аналитическая химия» является ознакомление студентов с современными методами анализа, развитие навыков планирования, проведения анализа и интерпретации результатов на основе системных теоретических знаний о свойствах химических систем.

Задачи курса:

- 1) изучение химических, физико-химических и физических методов анализа ;
- 2) понимание роли химического анализа в развитии естественнонаучных знаний;
- 3) применение полученных теоретических знаний для решения различных практических задач;
- 4) формирование навыков проведения научного исследования, обработки результатов эксперимента, поиска научной информации в области аналитической химии;
- 5) установление междисциплинарных связей с общей, неорганической, органической и коллоидной химией, физикой, способствующих усвоению и глубокому пониманию сущности современных методов исследования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Аналитическая химия» относится к обязательной части учебного плана.

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 (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-2. Способность и готовность участвовать в организации работы по повышению научно-технических знаний, в развитии творческой инициативы, рационализаторской и изобретательской деятельности, во внедрении достижений отечественной и зарубежной науки, техники, в использовании передового опыта, обеспечивающих эффективную работу учреждения, предприятия	ОПК-2. Знает этапы научного и технического развития европейской цивилизации; особенностях развития отечественного промышленного комплекса; методы поиска изобретательских идей в процессе научно-технического творчества и выявления рационализаторских технических решений; патентное законодательство и состав документации при подаче заявки на выдачу патента на изобретение, полезную модель, промышленный образец. Демонстрирует высокий уровень умений; способность разработать самостоятельный, характерный подход к решению поставленной задачи. .Владет навыками и приемами на высоком уровне, способность дать собственную оценку изучаемого материала	<i>Знает:</i> этапы научного и технического развития европейской цивилизации; особенностях развития отечественного промышленного комплекса; методы поиска изобретательских идей в процессе научно-технического творчества и выявления рационализаторских технических решений; патентное законодательство и состав документации при подаче заявки на выдачу патента на изобретение, полезную модель, промышленный образец. <i>Умеет:</i> анализировать и сопоставлять представленные точки зрения и позиции специалистов по проблемным темам; творчески подходить к решению сложных технических вопросов; проводить различные виды патентного поиска по фондам областной патентной библиотеки и по электронным ресурсам Федерального института промышлен-	Решение задач, коллоквиумы, защита лабораторных работ.

		ленной собственности <i>Владеет:</i> навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения; уверенного поиска и использования данных Интернет-ресурсов; системой знаний и навыков, необходимых при проведении работ по защите интеллектуальной собственности; навыками по повышению эффективности поиска и решения новых инженерных задач; методикой выявления новых технических решений и документального оформления прав промышленной собственности	
--	--	---	--

4. ОБЪЁМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 часов.

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 (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные Работы	в форме практической подготовки		
1	Предмет и основные понятия аналитической химии	3	1-2	2		2		6	
2	Применение теории растворов в аналитической химии	3	3-4	2		2		5	
3	Реакции обмена в аналитической химии	3	5-6	2		2		4	Рейтинг-контроль 1
4	Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии	3	7-8	2		2		5	
5	Реакции комплексообразования в аналитической химии	3	9-10	2		2		6	
6	Титриметрические методы анализа	3	11-12	2		2		5	Рейтинг-контроль 2
7	Гравиметрические методы анализа	3	13-14	2		2		4	
8	Физические и физико-химические методы анализа	1	15-16	2		2		5	
9	Обработка экспериментальных данных	1	17—18	2		2		5	Рейтинг-контроль 3
Всего за 3-й семестр				18		18		45	Экзамен (27)
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине				18		18		45	Экзамен (27)

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 1. Предмет и основные понятия аналитической химии.

Качественный и количественный анализ. Методы и методики, классификация методов исследования. Аналитические реакции, аналитический сигнал, специфичность, точность, на-

дежность аналитических методов. Аналитические классификации катионов и анионов. Групповой реагент. Мешающие ионы и методы их устранения.

Системный и дробный анализ, их преимущества и недостатки. Стандартизация методик проведения анализа.

Тема 2. Применение теории растворов в аналитической химии.

Раствор как среда для проведения аналитических реакций. Способы выражения концентрации растворов. Способы приготовления точных концентраций растворов для анализа. Подготовка веществ к анализу.

Использование Закона действия масс при исследовании слабых электролитов (K_d , K_w , степень диссоциации). Взаимосвязь между концентрацией, степенью диссоциации и константой диссоциации.

Количественное описание равновесных процессов в сильных электролитах (сольватация, учет электростатических взаимодействий ионная сила раствора, активность a , коэффициент активности f , связь химического потенциала с активностью).

Буферные растворы и их назначение в анализе. Типы буферных систем. Закон действия масс и гетерогенные системы (ПР. Растворимость. Роль посторонних ионов. Солевой эффект)

Закон действия масс и процессы гидролиза в анализе. Взаимосвязь степени гидролиза, константы гидролиза и концентрации. Факторы, влияющие на процессы гидролиза. Использование гидролиза в качественном анализе. Амфотерные гидроксиды и их использование в качественном анализе.

Тема 3. Реакции обмена в аналитической химии.

Открытие и развитие Периодического закона. Современная формулировка Периодического закона. Периодичность изменения свойств элементов как следствие периодичности изменения электронных конфигураций атомов. Понятие о завершённой электронной конфигурации. Электроотрицательность.

Структура Периодической системы. Периоды, группы и подгруппы. Особенности электронных конфигураций элементов в главных и побочных подгруппах. Общий обзор изменения свойств элементов в Периодической системе: вертикальная, горизонтальная и диагональная периодичность.

Значение Периодического закона.

Тема 4. Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии

Окислительно-восстановительные реакции в качественном анализе. Определение направления ОВР, выбор окислителя или восстановителя, среды. Примеры использования этих реакций в анализе.

Тема 5. Реакции комплексообразования в аналитической химии.

Строение комплексных соединений. Устойчивость комплексов, константы нестойкости. Комплексоны.

Комплексометрическое титрование в количественном анализе.

Виды жесткости воды. Определение жесткости воды методом комплексометрического титрования.

Жидкое состояние вещества. Строение жидкостей. Поверхностное натяжение, вязкость, текучесть.

Кристаллическое состояние вещества. Типы кристаллических решёток. Зависимость свойств веществ от характера химической связи и типа кристаллической решётки.

Характеристика жидкокристаллического и стеклообразного состояний как промежуточных между жидким и кристаллическим.

Коллоидное состояние вещества. Признаки коллоидного состояния — гетерогенность и дисперсность. Классификация дисперсных систем. Молекулярно-кинетические и оптические

свойства. Поверхностные явления в коллоидных системах как результат самопроизвольных процессов уменьшения поверхности раздела фаз и поверхностного натяжения.

Тема 6. Титриметрические методы анализа.

Титриметрические методы анализа. Сущность анализа. Требования к исходным веществам. Стандартные и стандартизированные растворы. Вычисления в объемном анализе. Способы титрования (прямое, обратное косвенное).

Методы кислотно-основного титрования. Кривые титрования. Индикаторы. Интервал перехода индикатора. Теория индикаторов.

Методы редоксиметрии. Основы методов и их классификация. Фиксирование точки эквивалентности. Редокс-индикаторы. Характеристика отдельных методов (перманганато – и йодометрия).

Тема 7. Гравиметрические методы анализа.

Предмет и методы количественного анализа. Ошибки в количественном анализе. Взятие средней пробы.

Гравиметрический метод анализа. Сущность метода. Осаждаемая и весовая формы осадка. Типы осадков, требования к осадкам. Выбор осадителя. Условия осаждения и получения весовой формы. Виды загрязнений осадков.

Тема 8. Физические и физико-химические методы анализа.

Преимущества физических методов анализа. Оптические методы анализа. Электрохимические методы анализа

Тема 9. Обработка экспериментальных данных.

Точность методов аналитической химии. Основы математической статистики. Среднее значение величины, среднее статистическое отклонение. Метод наименьших квадратов. Абсолютная и относительная ошибка эксперимента. Планирование эксперимента.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Тема 2. Теория растворов

Правила охраны труда при работе в химической лаборатории. Правила обращения с отдельными веществами. Меры безопасности при тушении локального пожара и горячей одежды. Оказание первой помощи при ожогах и отравлениях химическими веществами.

Расчёты по химическим формулам и стехиометрическим уравнениям химических реакций.

Лабораторная работа № 1. Приготовление растворов заданных концентраций.

Тема 3. Реакции обмена в аналитической химии

Гидролиз в аналитической практике. Реакции, идущие с образованием осадка.

Лабораторная работа №2. Качественные реакции на катионы 1 – 3 аналитической группы.

Лабораторная работа № 3. Качественные реакции на катионы 4 аналитической группы

Тема 4. Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии

Окислительно-восстановительные реакции на катионы.

Лабораторная работа № 4. Открытие катионов 5-6 аналитической групп.

Тема 7. Реакции комплексообразования в аналитической химии.

Лабораторная работа №5 Открытие катионов железа, магния, никеля, меди с помощью реакций комплексообразования.

Лабораторная работа № 6 Комплексонометрическое определение жесткости воды.

Решение задач по химической кинетике.

Тема 8. Физические и физико-химические методы анализа.

Электроколориметрия.

Лабораторная работа № 7. Определение катионов меди.

Потенциометрия.

Лабораторная работа № 8. Определение ионов свинца в растворах.

Кондуктометрия.

Лабораторная №9. Определение хлорид – анионов методом прямой кондуктометрии.

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

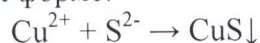
1. Расчет приготовления растворов заданных концентраций.
2. Рассчитайте массу соли, необходимую для приготовления 7 литров 15% раствор плотностью 1,25 .
3. Определить объем воды, необходимой для приготовления раствора поваренной соли концентрацией 5М из 75 г соли.
4. Определите поцентную концентрацию 3М раствора соли плотностью 1,17.
5. Сколько граммов нитрата натрия необходимо взять для приготовления 5 литров 0,25М раствора.

Рейтинг-контроль 2

1. Напишите основные полуреакции восстановления окислителей, применяемые в перманганатометрии и бихроматометрии.
2. Определить массу сульфата железа в 250 г пробы, если на ее титрование израсходовано 23 мл 0,1 N раствора перманганата калия
3. Какие реакции лежат в основе комплексонометрического определения солей кальция.
4. В чем сущность йодометрического метода определения.
5. Определите молярную концентрацию раствора, если в 200 мл его содержится иодид натрия массой 6 г.

Рейтинг-контроль 3

1. Напишите молекулярные и ионные уравнения обменных реакций, лежащих в основе роданометрии.
2. Составьте два уравнения в молекулярной форме, которые соответствуют следующему уравнению в сокращённой ионной форме:



3. Составьте ионные и молекулярные уравнения гидролиза по первой ступени хлорида магния, сульфата натрия и фосфата калия. Укажите реакцию среды в растворе соли. Напишите выражения для константы гидролиза.

4. Подберите коэффициенты методом электронно-ионного баланса в уравнении реакции, укажите окислитель и восстановитель:



5. Составьте уравнения реакций, протекающих при йодометрическом определении окислителей.

5.2. Промежуточная аттестация

Вопросы к экзамену

1. Предмет, цели и задачи аналитической химии. Этапы развития аналитической химии. Предмет и задачи анализа. Место аналитической химии среди других наук.
2. Характеристика аналитических реакций. Чувствительность, специфичность, избирательность. Классификация методов синтеза.
3. Предмет и задачи качественного анализа. Системы качественного анализа катионов и анионов. Соотношение между классификацией катионов в анализе и периодической системой Д.И. Менделеева.
4. Раствор как среда для проведения аналитических реакций. Способы выражения концентрации растворов. Способы приготовления точных концентраций растворов для анализа. Подготовка веществ к анализу.
5. Использование Закона действия масс при исследовании слабых электролитов (K_d , K_w , степень диссоциации). Взаимосвязь между концентрацией, степенью диссоциации и константой диссоциации.
6. Количественное описание равновесных процессов в сильных электролитах (сольватация, учет электростатических взаимодействий ионная сила раствора, активность a , коэффициент активности f , связь химического потенциала с активностью).
7. Буферные растворы и их назначение в анализе. Типы буферных систем.
8. Закон действия масс и гетерогенные системы (ПР. Растворимость. Роль посторонних ионов. Солевой эффект)
9. Закон действия масс и процессы гидролиза в анализе. Взаимосвязь степени гидролиза, константы гидролиза и концентрации. Факторы, влияющие на процессы гидролиза. Использование гидролиза в качественном анализе.
10. Амфотерные гидроксиды и их использование в качественном анализе.
11. Окислительно-восстановительные реакции в качественном анализе. Определение направления ОВР, выбор окислителя или восстановителя, среды. Примеры использования этих реакций в анализе.
12. Комплексообразование в качественном анализе. Органические реагенты в качественном анализе. Маскировка мешающих ионов.
13. Экстракционные и хроматографические методы разделения смесей.
14. Предмет и методы количественного анализа. Ошибки в количественном анализе. Взятие средней пробы.
15. Гравиметрический метод анализа. Сущность метода. Осаждаемая и весовая формы осадка. Типы осадков, требования к осадкам. Выбор осадителя. Условия осаждения и получения весовой формы. Виды загрязнений осадков.
16. Титриметрические методы анализа. Сущность анализа. Требования к исходным веществам. Стандартные и стандартизированные растворы. Вычисления в объемном анализе. Способы титрования (прямое, обратное косвенное).
17. Методы кислотно-основного титрования. Кривые титрования. Индикаторы. Интервал перехода индикатора. Теория индикаторов.
18. Методы редоксиметрии. Основы методов и их классификация. Фиксирование точки эквивалентности. Редокс-индикаторы. Характеристика отдельных методов (перманганато – и йодометрия).

19. Методы комплексонометрии. Комплексоны. Константы устойчивости комплексных соединений.
20. Физико-химические методы анализа. Фотометрия, сущность метода.
21. Методы осаждения. Классификация методов. Сходство и отличие методов осаждения от гравиметрического анализа. Способ осаждения Мора, Фольгарда, Фаянса.
22. Физико-химические методы анализа. Характеристика электрогравиметрических методов анализа.
23. Определение состава анализируемой смеси по определенным свойствам (растворимости, реакции среды, химическим свойствам).
24. Расчетные задачи (рН растворов, гидролиз, ТЭД, концентраций растворов. ПР, констант диссоциации, констант гидролиза, констант устойчивости).

5.3. Самостоятельная работа обучающегося

№ Темы	Тема	Форма контроля	Всего часов
1	Предмет и основные понятия аналитической химии. Виды аналитических сигналов, интенсивность. Основные требования к аналитическим реакциям	собеседование	4
2	Применение теории растворов в аналитической химии . Способы выражения концентрации растворов в аналитической химии	собеседование, подготовка докладов и презентаций	6
3	Реакции обмена в аналитической химии. Осадительное титрование, его преимущества и недостатки	подготовка докладов и презентаций	4
4	Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии Основные окислители и восстановители, применяемые в аналитической практике	собеседование, решение задач	6
5	Реакции комплексообразования в аналитической химии. Анализ объектов окружающей среды с применением комплексонометрии	подготовка докладов и презентаций	8
6	Титриметрические методы анализа Автоматизация титриметрических методов анализа	собеседование, решение задач	2
7	Гравиметрические методы анализа. Основные области применения гравиметрических методов	собеседование, подготовка докладов и презентаций	5
8	Физические и физико-химические методы анализа Новые физические методы анализа	собеседование, подготовка докладов и презентаций	6
9	Обработка экспериментальных данных Использование современных компьютерных технологий в обработке результатов исследований	собеседование, подготовка докладов	4

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 студентов вузов / В.П.Васильев -М. Дрофа, 368 с.— ISBN 978-5-406-01437-0.	2011	24 экз.
2. Золотов Ю.А. Основы Аналитической химии:	2012	20 экз.

учебник для студентов вузов / Ю.А. Золотов - М.: Академия. — 384 с. — ISBN 978-5-7695-9124 2.		
3. Дорохова Е.Н., Прохорова Г.В.. Задачи и вопросы по аналитической химии : учебное пособие для вузов / Е.Н. Дорохова, Г.В. Прохорова. — М.: Мир. — 272 с. — ISBN 5-691-01290-8.	2001	24 экз.
4. Харитонов Ю.А., Джабаров Д.Н. Аналитическая химия. Количественный анализ. Физико-химические методы анализа: практикум, учебное пособие / [Т.А. Большова и др.] ; под ред. Ю.А. Золотова. — 5 е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2012 — 384 с. ISBN 978 5 7695 9124 2	2012	20 экз.
Дополнительная литература		
1. Кристиан Г. Аналитическая химия в 2-х т : перевод с английского / Кристиан Г.. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. — 120 с. — ISBN 978597042.	2012	6 экз.
2. Тикунова И.В., Дробницкая Н.В. и др.. Справочное руководство по аналитической химии и физико-химическим методам анализа: учебное пособие для вузов / Тикунова И.В., Дробницкая Н.В. и др. — М.: Абрис. — 127 с. — ISBN 9785437200759.	2012	20 экз.
3. Пругло Г.Ф., Комиссаренков А.А., Федоров В.А. Оптические методы анализа / Г.Ф. Пругло., А.А. Комиссаренков., В.А. Федоров. — СПб СПбГТУРП. — 52 с. — ISBN 97-591550921.	2010	6 экз.
4. Хенце Г. Полярорафия и вольтамперометрия. Теоретические основы и аналитическая практика / пер с нем. А.В. Гармаша и А.И. Каменева - М. БИНОМ - 254 с. — ISBN 978-594 7743579.	2008	5 экз.

6.2. Периодические издания

1. «Успехи химии».
2. «Вестник МГУ: химия».
3. «Природа».

6.3. Интернет-ресурсы

1. <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/inorg.html>
2. <http://www.xumuk.ru>
3. <http://www.hij.ru>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Лабораторные работы проводятся в лаборатории аналитической химии (429-1).

Учебно-методические материалы — учебники, методические пособия.

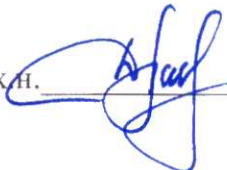
Аудиовизуальные средства обучения — слайды, презентации, видеофильмы.

Лабораторное оборудование — центрифуги, весы аналитические, спектрофотометр, рН-метры, вытяжные шкафы, термостаты.

Расходные материалы: химические реактивы, химическая посуда.

Рабочую программу составил доцент кафедры химии, к.т.н.  Е.В. Петрова

Рецензент:

ООО «Биохимресурс» научный сотрудник, к.х.н.  Д.К. Лаврухин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии

протокол № 14 от «23» 06 2022 года.

Заведующий кафедрой  Н.Н. Смирнова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления 06.03.01 «Биология»

протокол № 10 от «24» 06 2022 года.

Председатель комиссии 