

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Арзамасский филиал

Факультет естественных и математических наук

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол № 6 от 31.05.2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Аналитическая химия

(наименование дисциплины)

Уровень высшего образования

Бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

44.03.01 Педагогическое образование

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Химия

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

заочная

(очная / очно-заочная / заочная)

Год начала подготовки 2019

Арзамас

2023 год

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина Б1. В.02 «Аналитическая химия» относится к части ООП направления подготовки 44.03.01 Педагогическое образование, направленность (профиль) Химия, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина предназначена для освоения студентами заочной формы обучения в на 2 курсе в 4 семестре, на 3 курсе в 5 семестре.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции* (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине (дескрипторы компетенции)	
ПК-4 Способен осваивать и анализировать базовые научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях явлений и процессов в предметной области	ИПК 4.1 Знает содержание, сущность, закономерности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории в предметной области, а также роль учебного предмета/образовательной области в формировании научной картины мира; основы общетеоретических дисциплин в объеме, необходимом для решения профессиональных задач.	Знать – базовые теоретические биохимические понятия; – особенности функционирования и закономерности химических явлений; – тенденции развития современной аналитической химии	Тестирование
	ИПК 4.2 Умеет анализировать базовые научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях изучаемых явлений и процессов в предметной области знаний.	Уметь – характеризовать основные биохимические понятия; – понимать взаимосвязи состава, структуры и функций химических соединений; – выявлять и квалифицировать признаки химических явлений, генетических и гомологических рядов соединений; – пользоваться словарями физико-химических величин.	Выполнение контрольных работ
	ИПК 4.3 Владеет различными методами анализа основных категорий предметной области знаний.	Владеть методикой различных анализов химических соединений.	Лабораторный практикум
ПК-8 Способен использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач и организации проектной деятельности обучающихся/воспитанников в предметной области (в соответствии с профилем и (или) сферой профессиональной деятельности)	ИПК 8.1 Знает методологию, теоретические основы и технологии научно-исследовательской и проектной деятельности в предметной области (в соответствии с профилем и (или) сферой профессиональной деятельности).	Знать – методологию, теоретические основы научно-исследовательской деятельности в химическом образовании; – технологии научно-исследовательской и проектной деятельности в области химии	Устный опрос
	ИПК 8.2 Умеет осуществлять руководство проектной, исследовательской деятельностью обучающихся / воспитанников;	Уметь осуществлять руководство проектной, исследовательской деятельностью обучающихся;	Лабораторный практикум

	организовывать конференции, выставки, конкурсы и иные мероприятия в соответствующей предметной области и осуществлять подготовку обучающихся / воспитанников к участию в них.	– организовывать конференции, выставки, конкурсы и иные мероприятия в области химии и химического образования.	
	ИПК 8.3 Владеет навыками реализации проектов различных типов.	Владеть навыками реализации проектов различных типов по химии.	Лабораторный практикум

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Трудоемкость	заочная форма обучения
Общая трудоемкость	14 з.е.
часов по учебному плану, из них	504
Контактная работа , в том числе: аудиторные занятия:	60
– занятия лекционного типа	12
– занятия семинарского типа	26
контроль самостоятельной работы	4
Промежуточная аттестация экзамен	18
Самостоятельная работа	444

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов (Р) или тем (Т) дисциплины (модуля), Форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы, из них						Самостоятельная работа обучающегося, часы, в период			
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа (в т.ч. текущий контроль успеваемости)		Контроль самостоятельной работы		промежуточной аттестации (контроля)		теоретического обучения	
	Очная	Заочная			семинары, практические занятия	лабораторные работы						
			Очная	Заочная	Очная	Заочная	Очная	Заочная	Очная	Заочная	Очная	Заочная
Тема 1. Основные понятия аналитической химии		56		2				4				50
Тема 2. Общие и теоретические основы аналитической химии		58		2				6				50
Тема 3. Методы качественного анализа		60		4				6				50
Тема 4. Методы количественного анализа		67		4				6				57
Экзамен		11							2		9	

Итого		252		12				22		2		9		207
Тема 5. Инструментальные (физико-химические) методы анализа		120						2						118
Тема 6. Проблемы и перспективы фундаментальной аналитической химии		121						2						119
В том числе текущий контроль										4				
Экзамен		11								2		9		
Итого		252						4		2		9		237
Всего по дисциплине		504		12				26		4		18		444

Практическая подготовка предусматривает выполнение заданий по созданию мультимедийных презентаций, по реализации лабораторного практикума.

На проведение практических занятий (семинарских занятий) в форме практической подготовки отводится 4 часов.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП:

- педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса в рамках реализуемого, в том числе с использованием образовательных технологий, соответствующих возрастным особенностям обучающихся;
- проектирование средств, методов и технологий обучения в области естествознания;
- разработка и реализация методических моделей, методик, технологий и приемов обучения, анализ результатов процесса их использования в образовательных учреждениях различного уровня;

- компетенций ПК-4, ПК-6, ПК-8.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является важнейшей составной частью учебного процесса и обязанностью каждого студента.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный управляемый курс «Аналитическая химия», (<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=8136>), созданный в системе электронного обучения ННГУ <https://e-learning.unn.ru/>.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Аналитическая химия» осуществляется в следующих видах: выполнение контрольных работ, проведение лабораторного практикума и подготовка его к защите, подготовке к экзамену по дисциплине.

Подготовка к устному опросу на занятии

Методические рекомендации

1. При подготовке сообщения, ответа используйте несколько источников литературы по выбранной теме (вопросу), используйте печатные издания и источники электронных библиотек или Интернет-ресурсов.

2. Сделайте цитаты из книг и статей по выбранной теме (обратите внимание на непонятные слова и выражения, уточните их значение в справочной литературе).

3. Проанализируйте собранный материал и составьте план сообщения или ответа, акцентируя внимание на наиболее важных моментах.

4. Напишите основные положения сообщения или ответа в соответствии с планом, выписывая по каждому пункту несколько предложений.

5. Перескажите текст сообщения или ответа, корректируя последовательность изложения материала.

6. Подготовленное сообщение может сопровождаться презентацией, иллюстрирующей его основные положения.

Показатели результатов работы для самопроверки:

- полнота и качественность информации по заданной теме;
- свободное владение материалом сообщения или доклада;
- логичность и четкость изложения материала;
- наличие и качество презентационного материала.

Подготовка к контрольным работам, тестированию

Методические рекомендации

1. Внимательно прочитайте материал по конспектам, составленным на учебных занятиях.

2. Прочитайте тот же материал по учебнику, учебному пособию.

3. Если вопрос вынесен на самостоятельное изучение, постарайтесь разобраться с непонятным, в частности, с новыми терминами.

4. Ответьте на контрольные вопросы для самопроверки, имеющиеся в учебнике или предложенные в методических указаниях.

5. Кратко перескажите содержание изученного материала «своими словами».

6. Заучите «рабочие определения» основных понятий, законов.

7. Освоив теоретический материал, приступайте к выполнению заданий, упражнений; решению задач, расчетов самостоятельной работы, составлению графиков, таблиц и т.д.

Подготовка к аудиторной контрольной работе или тестированию требует более тщательного изучения материала по теме или блоку тем, где акцент делается на изучение причинно-следственных связей, раскрытию природы явлений и событий, проблемных вопросов.

Проведение лабораторного практикума и подготовка его к защите

Методические рекомендации

1. Обратитесь к методическим рекомендациям дисциплины по проведению практических / лабораторных работ, укажите название, цель и порядок проведения работы.

2. Выполните химический эксперимент с соблюдением правил безопасного труда в необходимой последовательности проведения опытов и измерений.

3. В отчете правильно и аккуратно произведите записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно проведите анализ погрешностей.

4. Сформулируйте выводы по результатам работы, выполненной на учебном занятии. В случае необходимости, закончите выполнение расчетной части.

5. Подготовьтесь к защите выполненной работы: повторите основные теоретические положения и ответьте на контрольные вопросы, представленные в методических указаниях по проведению лабораторных или практических работ.

6. Оформите результаты в виде мультимедийной презентации.

Методические рекомендации по подготовке к экзамену

Для проведения контроля сформированности компетенции используются: устный опрос на экзамене, результаты тестирования, прием реферативных работ, сопровождающихся мультимедийными презентациями.

Экзамен проводится в традиционной форме (ответ на вопросы экзаменационного билета, контрольная работа, тестирование).

Подготовка к экзамену начинается с первого занятия по дисциплине. При этом важно с самого начала планомерно осваивать материал, руководствуясь требованиями, конспектировать

важные для решения учебных задач источники, обращаться к преподавателю за консультацией по неувоенным вопросам.

Для подготовки к сдаче экзамена необходимо первоначально прочитать лекционный материал, а также соответствующие разделы рекомендуемых изданий. Лучшим вариантом является тот, при котором при подготовке используется несколько источников информации. Это способствует разностороннему восприятию каждой конкретной темы дисциплины.

В обобщённом варианте подготовка к сдаче экзамена включает в себя:

- просмотр программы учебной дисциплины, перечня вопросов к зачету, экзамену;
- подбор рекомендованных преподавателем источников (учебников, нормативных актов, дополнительной литературы и т.д.);
- использование конспектов лекций, материалов занятий и их изучение;
- консультирование у преподавателя.

Учебно-методические документы, регламентирующие самостоятельную работу

адреса доступа к документам:

<https://arz.unn.ru/sveden/document/>

https://arz.unn.ru/pdf/Metod_all_all.pdf

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

В ходе промежуточной аттестации по дисциплине осуществляется оценка сформированности компонентов компетенций (полнота знаний/ наличие умений/ навыков), т.е. результатов обучения, указанных в таблице п.2 настоящей рабочей программы, на основе оценки усвоения содержания дисциплины.

Обобщенная оценка сформированности компонентного состава компетенции в ходе промежуточной аттестации по дисциплине проводится на основе учета текущей успеваемости в ходе освоения дисциплины и учета результата сдачи промежуточной аттестации.

Выявленные признаки несформированности компонентов (индикаторов) хотя бы одной компетенции не позволяют выставить интегрированную положительную оценку сформированности компетенций и освоения дисциплины на данном этапе обучения.

Обобщенная оценка сформированности компонентного состава компетенций на промежуточной аттестации, которая вносится в зачетно-экзаменационную ведомость по дисциплине и зачетную книжку студента, осуществляется по следующей оценочной шкале.

Шкала оценки сформированности компонентного состава компетенций на промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
Зачтено	Отлично	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ФГОС ВО по направлению подготовки, студент готов самостоятельно решать стандартные и нестандартные профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы
	Хорошо	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ФГОС ВО по направлению подготовки, но студент готов самостоятельно решать только различные стандартные профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы
	Удовлетворительно	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует в целом требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ФГОС ВО по направлению подготовки, но студент способен решать лишь минимум стандартных профессиональных за-

		дач в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы
Не зачтено	Неудовлетворительно	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций не соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ФГОС ВО по направлению подготовки, студент не готов решать профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы

Шкала оценивания сформированности компетенции

Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)				
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Знания	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем требованиям программы подготовки, без ошибок.
Умения	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.
Навыки	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.

5.2 Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Критерии устного ответа студента при опросе на занятии

Оценка «отлично» выставляется, когда студент глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с ситуационными заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при анализе информации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в том случае, при котором студент освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении анализа информации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, в ответе которого обнаружилось существенные пробелы в знании основного содержания учебной программы дисциплины и / или неумение использовать полученные знания.

Критерии оценки контрольной работы

Оценка «отлично» выставляется студенту за работу, выполненную без ошибок и недочетов.

Оценка «хорошо» выставляется студенту за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной не грубой ошибки и одного недочета, или не более трех недочетов.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой и двух недочетов, не более одной негрубой ошибки. Не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при наличии 4-5 недочетов.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если число ошибок и недочетов в его работе превысило норму для выставления оценки «удовлетворительно»

Критерии оценки тестирования

Оценка «отлично» 80 – 100 % правильных ответов;

Оценка «хорошо» 60 – 79 % правильных ответов;

Оценка «удовлетворительно» 40 – 59% правильных ответов;

Оценка «неудовлетворительно» менее 40% правильных ответов.

Критерии оценки лабораторного практикума

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требование правил безопасного труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно проводит анализ погрешностей.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если выполнены требования к оценке «отлично», но было допущено 2-3 недочета или не более одной не грубой ошибки и одного недочета.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если лабораторная работа не выполнена.

Во всех случаях оценка снижается, если ученик не соблюдал требования по технике безопасности труда.

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения и для контроля формирования компетенции

Семестр 2

Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенции ПК 4

1. Задачей качественного анализа является

- а) определение катионов, входящих в состав исследуемого соединения;
- б) определение анионов, входящих в состав исследуемого соединения;
- в) обнаружение отдельных элементов или ионов, входящих в состав исследуемого соединения;
- г) разработка методов определения элементного состава вещества.

2. Реакции и реагенты, дающие возможность открыть данный ион в присутствии других ионов называются

- а) избирательными
- б) групповыми

- в) характерными
- г) специфическими

3. Отношение активности иона к общей аналитической концентрации называется

- а) активностью
- в) ионная сила раствора
- б) коэффициент активности
- г) константа диссоциации

4. Из приведённых ниже формул выберите ту, которая выражает ионное произведение воды

- а) $K_w = [H^+][OH^-][H_2O]$
- б) $K_w = [H^+][OH^-]$
- в) $K_w = -\lg [H^+]$
- г) $K_w = -\lg K_{\text{ион}}$

5. Основным условием выпадения осадка является

- а) ионное произведение равно константе растворимости
- б) ионное произведение больше константы растворимости
- в) ионное произведение меньше константы растворимости
- г) присутствие постороннего электролита

6. Гидролизу по аниону подвергаются соли образованные

- а) катионами слабых оснований и анионами сильных кислот
- б) катионами слабых оснований и анионами слабых кислот
- в) катионами сильных оснований и анионами слабых кислот
- г) катионами сильных оснований и анионами сильных кислот

7. Групповым реагентом на катионы Ag^+ , Pb^{2+} , Hg_2^{2+} является раствор

- а) NaOH
- б) H_2SO_4
- в) HCl
- г) NH_4OH

8. Координационное число комплексообразователя в гексанитрокобальтате (III) натрия $Na_3[Co(NO_2)_6]$ равно

- а) 1
- б) 3
- в) 6
- г) 0

9. Действием горячей воды можно отделить

- а) хлорид серебра от хлоридов ртути (I) и свинца (II)
- б) хлорид свинца от хлоридов серебра и ртути (I)
- в) хлорид ртути (I) от хлоридов серебра и свинца (II)
- г) хлориды свинца (II) и серебра от хлорида ртути (I)

10. Если на раствор, содержащий смесь катионов Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} подействовать серной кислотой, то осаждение будет происходить в следующей последовательности

- а) $SrSO_4 - BaSO_4 - CaSO_4$
- б) $BaSO_4 - CaSO_4 - SrSO_4$
- в) $BaSO_4 - SrSO_4 - CaSO_4$
- г) $CaSO_4 - BaSO_4 - SrSO_4$

11. Буферным действием не обладает смесь

- а) NaNO_2 и HNO_2
- в) NaNO_3 и HNO_3
- б) Na_2CO_3 и NaHCO_3
- г) NaH_2PO_4 и Na_2HPO_4

12. Окислительная способность перманганата калия сильнее выражена

- а) в нейтральной среде
- б) в слабокислой
- в) в кислой
- г) в щелочной

13. Установите соответствие между катионом и реагентом, с помощью которого его можно открыть

- | | |
|---------------------|---|
| 1) Fe^{2+} | А) $\text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{NH}_4\text{OH}$ |
| 2) Mn^{2+} | Б) NaBiO_3 |
| 3) Mg^{2+} | В) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ |

14. Приведите в соответствие формулы веществ и их названия

- | | |
|--|----------------------------|
| 1) $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ | А) берлинская лазурь |
| 2) $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ | Б) турнбулевая синь |
| 3) $[\text{Hg}_2\text{NH}_2]\text{Cl}$ | В) хлорид димеркураммония. |

15. Приведите в соответствие количественные характеристики чувствительности с их обозначением

- | | |
|----------------------------|----------|
| 1) предельное разбавление | А) m |
| 2) открываемый минимум | Б) V min |
| 3) предельная концентрация | В) V lim |
| 4) минимальный объем | Г) C lim |

В заданиях 16 – 19 закончите выражения. Ответ запишите заглавными буквами.

16. Иониты – это твердые нерастворимые вещества, способные обменивать свои на ионы внешней среды.

17. Мерой электростатического взаимодействия всех ионов в растворе является сила раствора.

18. Число координационных связей, образуемых лигандом с атомом металла – комплексообразователя называется,

19. Введение посторонних электролитов обычно повышает растворимость осадка, так как уменьшаются активности ионов.

Типовая контрольная работа для оценки сформированности компетенции ПК 4

Тема «Основные понятия аналитической химии»

1. Вычислите предельное разбавление и предел обнаружения иона натрия в растворе, если обнаруживаемый минимум иона натрия с реагентом цинк-уранилацетатом составляет 12,5 мкг, а минимальный объем – 0,05 мл.

2. Микрокристаллоскопическая реакция на ион Mg^{2+} с образованием MgNH_4PO_4 удастся с предельно разбавленным раствором, содержащим $1,2 \times 10^{-5}$ г/мл Mg^{2+} . Минимальный объем – 0,001 мл. Найдите обнаруживаемый минимум.

3. Реакция ионов серебра с иодидом калия удастся при разбавлении 75000 мл/г. Обнаруживаемый минимум равен 0,13 мкг. Каков минимальный объем исследуемого раствора?

4. Реакция на SO_4^{2-} с хлоридом кальция удается при наличии 0,21 мкг обнаруживаемого иона в объеме 0,02 мл. При каком предельном разбавлении возможна эта реакция?
5. Капельная реакция на никель с диметилглиоксимом позволяет обнаружить 0,0625 мкг никеля в капле раствора объемом 0,05 мл. Вычислите предельное разбавление.

**Темы работ лабораторного практикума
для оценки сформированности компетенции ПК 4**

1. Гравиметрический метод анализа
2. Титриметрический метод анализа
3. Кислотно-основное титрование
4. Приготовление и стандартизация рабочих растворов метода кислотно-основного титрования

**Темы работ лабораторного практикума
для оценки сформированности компетенции ПК 8**

Разработайте проект по нижеприведенным темам:

1. Алкалиметрическое определение кислот
2. Ацидиметрическое определение карбонатов
3. Определение буферной емкости растворов
4. Определение солей аммония методом обратного титрования

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации к экзамену

	Вопрос	Код формируемой компетенции (индикатора)
1.	Аналитическая химия и химический анализ. Задачи аналитической химии в биологии и медицине. Основные разделы современной аналитической химии. Классификация. Основные понятия химического анализа. Применение методов аналитической химии в фармации	ПК-4
2.	Аналитические признаки веществ и аналитические реакции. Классификация и характеристика аналитических реакций. Чувствительность, специфичность и селективность. Способы увеличения чувствительности и понижения предела обнаружения веществ. Методы обнаружения веществ. Мешающее влияние ионов	ПК-8
3.	Качественный химический анализ. Классификация методов (дробный, систематический анализ). Основные понятия в качественном анализе. Аналитические эффекты. Аналитическая классификация катионов (сульфидная, кислотно-основная). Преимущества и недостатки классификации	ПК-4
4.	Аналитическая классификация анионов. Основные аналитические реакции анионов различных групп	ПК-4
5.	Понятие пробы. Виды проб. Отбор средней пробы жидкости, твердого тела и газообразной массы пробы. Подготовка образца к анализу	ПК-4
6.	Сильные и слабые электролиты. Концентрация ионов в растворе. Активность электролитов и ионов. Ионная сила растворов электролитов	ПК-4
7.	Применение закона действующих масс в аналитической химии. Основные типы равновесий, применяемых в анализе. Константы равновесий для различного типа реакций	ПК-4
8.	Протолитическое равновесие. Протолитическая теория кислот и оснований. pH водных растворов. Константа кислотности и основно-	ПК-4

	сти	
9.	Протолитическое равновесие в буферных растворах. Значение pH в буферных растворах. Буферная ёмкость, буферное действие. Использование буферных систем в фармацевтическом анализе	ПК-4
10.	Протолитическое равновесие в водных растворах солей. Степень и константа гидролиза. Расчёт pH в растворах гидролиза солей	ПК-4
11.	Протолитическое равновесие в неводных растворах. Классификация растворителей. Константа автопротолиза. Сила кислот и оснований в неводных растворах. Применение неводных растворителей в анализе	ПК-4
12.	Окислительно-восстановительные системы. Типы окислительно-восстановительных электродов и их потенциалов	ПК-8
13.	Потенциал реакции. Направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Влияние различных факторов на направление протекания окислительно-восстановительных реакций	ПК-4, ПК-8
14.	Вывод константы равновесия окислительно-восстановительной реакции. Использование окислительно-восстановительных реакций в аналитической химии	ПК-4
15.	Гетерогенные равновесные системы. Растворимость и произведение растворимости, взаимосвязь между ними. Условия образования осадков. Дробное осаждение	ПК-4
16.	Влияние различных факторов на растворимость осадков (температура, природа растворителя, солевого эффекта, pH, присутствия комплексообразователей, окислителей и восстановителей). Использование гетерогенных равновесных систем в аналитической химии	ПК-4
17.	Осадки, их свойства. Зависимость их структуры от различных факторов: растворимости, концентрации, pH среды, температуры, скорости осаждения	ПК-4
18.	Общая характеристика комплексных систем. Равновесия в растворах комплексных соединений. Константа устойчивости и нестойкости	ПК-4
19.	Способность металлов и лигандов к комплексообразованию. Комплексы металлов с органическими лигандами. Устойчивость хелатных соединений. Важнейшие органические комплексообразующие реагенты, применяемые в анализе (дитизон, 8-оксихинолин, диметилглиоксим, дифенилкарбазид и другие)	ПК-4
20.	Влияние различных факторов на комплексообразование в растворах (pH, концентрация реагентов, добавки посторонних ионов, ионная сила, температура). Маскирующие комплексообразователи (тиомочевина, гидроксилламин, лимонная и щавелевая кислота и др.) Роль маскирующих комплексообразователей в анализе	ПК-4
21.	Применение органических реагентов в аналитической химии. Функционально-аналитические хромофорные и аукохромные группы в органических реагентах	ПК-4
22.	Методы разделения и концентрирования веществ. Классификация и краткая характеристика этих методов (испарение, озоление, осаждение, соосаждение, кристаллизация, экстракция, адсорбция, хроматография)	ПК-8
23.	Теория экстракционных методов. Экстракционное равновесие. Закон распределения Нернста-Шилова. Константа распределения. Коэффициент распределения	ПК-4
24.	Влияние различных факторов на процессы экстракции (объем экстрагента, число экстракций, pH среды). Классификация экстракционных систем, используемых в аналитической практике. Условия экс-	ПК-4

	тракции органических и неорганических систем	
25.	Хроматография. Сущность метода. Классификация хроматографических методов анализа. Адсорбционная и осадочная хроматография, применение	ПК-4
26.	Сущность тонкослойной и бумажной хроматографии. Материалы и растворители. Применение	ПК-4
27.	Ионообменная хроматография. Сущность метода. Иониты. Ионообменное равновесие. Методы ионообменной хроматографии. Применение в фармации	ПК-8
28.	Газовая и газожидкостная хроматография. Сущность метода. Классификация. Понятие о теории метода. Параметры удерживания и параметры разделения. Влияние температуры на разделение	ПК-4
29.	Методы количественной обработки хроматограмм (абсолютная калибровка, внутренний стандарт). Понятие о жидкостной хроматографии. Сущность метода. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Применение хроматографических методов в фармации	ПК-4
30.	Применение физических и физико-химических методов для идентификации веществ в качественном анализе	ПК-4

Семестр 3

Вопросы для устного опроса

для оценки сформированности компетенции ПК 8

1. Выбор направлений научных исследований по современной аналитической химии.
2. Структура теоретических и экспериментальных работ по аналитической химии.
3. Оценка перспективности научно-исследовательских работ.
4. Поиск, накопление и обработка научно-технической информации в области аналитической химии.
5. Структура научно-исследовательской работы по тематике количественного и инструментального методов анализа в аналитической химии.
6. Методология научных исследований в области аналитической химии.
7. Методология и классификация экспериментальных исследований по аналитической химии.
8. Элементы математической статистики в результатах экспериментальных работ по аналитической химии.
9. Математические методы оптимизации аналитического эксперимента.

Типовые тестовые задания

для оценки сформированности компетенции ПК 4

1. Титриметрический анализ – это:
 - 1) метод количественного анализа, основанный на точном измерении объема раствора определяемого вещества;
 - 2) метод качественного анализа, основанный на измерении объема раствора титранта;
 - 3) метод количественного анализа, основанный на точном измерении объема раствора реагента, необходимого для эквивалентного взаимодействия с определяемым веществом.
2. В основе титриметрического анализа лежит закон:
 - 1) сохранения массы;
 - 2) кратных отношений;
 - 3) эквивалентов;
 - 4) постоянства состава.
3. Титрование — это:

- 1) контролируемое добавление титранта к анализируемой системе;
- 2) добавление раствора анализируемого вещества к раствору известной концентрации;
- 3) произвольное приливание стандартного раствора в присутствии индикатора до изменения окраски;
- 4) только произвольное добавление стандартного раствора в присутствии индикатора до изменения окраски.

4. Классификация методов титриметрического анализа основана на:

- 1) применении определенного вида индикатора;
- 2) использовании конкретного способа титрования;
- 3) типах реакций, лежащих в основе определения;
- 4) применении определенного титранта.

5. В основе метода нейтрализации лежит реакция:

- 1) кислотно-основного взаимодействия;
- 2) окислительно-восстановительная;
- 3) осаждения;
- 4) комплексообразования.

6. Определяемое вещество – это:

- 1) раствор реагента с точно известной концентрацией;
- 2) химический элемент, простое или сложное вещество, содержание которого определяют в образце;
- 3) простое или сложное вещество, содержание которого определяют в образце;
- 4) раствор реагента с неизвестной концентрацией.

7. Титрант — это:

- 1) раствор реагента с точно известной концентрацией;
- 2) устойчивое химически чистое соединение точно известного состава;
- 3) простое или сложное вещество, содержание которого определяют в образце;
- 4) раствор реагента с неизвестной концентрацией.

8. Установочное вещество — это:

- 1) раствор реагента с точно известной концентрацией;
- 2) простое или сложное вещество, содержание которого определяют в образце;
- 3) устойчивое химически чистое вещество точно известного состава;
- 4) раствор реагента неизвестной концентрации.

9. К установочным веществам в методе нейтрализации относятся:

- 1) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$; $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$;
- 2) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$; NaCl ;
- 3) $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; NaCl ;
- 4) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$; $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

10. Кривая титрования — это:

- 1) графическая зависимость pH среды от объема, добавленного титранта;
- 2) зависимость pH среды от концентрации определяемого вещества;
- 3) графическая зависимость pH среды от концентрации определяемого вещества;
- 4) зависимость окраски раствора от объема, добавленного титранта.

11. Состояние эквивалентности — это:

- 1) изменение окраски индикатора вблизи точки нейтральности;
- 2) число моль эквивалента определяемого вещества равно числу моль эквивалента титранта;

- 3) рН среды должно быть равно 7;
- 4) совпадение точек нейтральности и эквивалентности.

12. На кривые титрования сильной кислоты сильным основанием:

- 1) точка эквивалентности соответствует $\text{pH} = 7$;
- 2) точка эквивалентности не совпадает с точкой нейтральности;
- 3) скачок титрования находится в диапазоне pH 4-6;
- 4) точка эквивалентности смещена в щелочную область.

13. Молярная концентрация эквивалента вещества (X) показывает, сколько:

- 1) моль вещества содержится в 1 л раствора;
- 2) моль вещества содержится в 1 кг раствора;
- 3) моль эквивалента вещества содержится в 1 кг раствора;
- 4) моль эквивалента вещества содержится в 1 л раствора.

14. Эквивалент вещества — это:

- 1) реальная частица вещества, которая в данной реакции эквивалентна одному иону водорода или одному электрону;
- 2) условная частица вещества, которая в данной реакции эквивалентна одному иону водорода или одному электрону;
- 3) реальная или условная частица вещества, которая в данной реакции эквивалентна одному иону водорода или одному электрону;
- 4) реальная частица вещества, которая эквивалентна только одному иону водорода.

15. Эквивалент вещества может быть:

- 1) только реальной частицей вещества;
- 2) только условной частицей вещества;
- 3) реальной или условной частицей вещества;
- 4) все ответы неверны.

**Типовая контрольная работа
для оценки сформированности компетенции ПК 4
Тема «Методы количественного анализа»**

1. Для определения содержания карбоната в реактиве гидроксиде калия раствор этой щелочи оттитрован соляной кислотой. При титровании с фенолфталеином было израсходовано 24,2 мл, а с метиловым оранжевым — 26,8 мл раствора соляной кислоты. Определить процентное содержание карбоната калия в реактиве.
2. Для установления молярной концентрации рабочего раствора ЭДТА 1,2713 г высушенного карбоната кальция (х.ч.) растворили в мерной колбе на 200,00 мл. На титрование 25,00 мл этого раствора израсходовали 26,41 мл раствора ЭДТА. Определить молярную концентрацию раствора ЭДТА и его титр по кальцию.
3. На титрование 100,0 мл пробы, содержащей хлорид-ионы, в присутствии индикатора — хромата калия — израсходовали 10,2 мл 0,05 М раствора нитрата серебра. На титрование контрольной пробы затратили 0,5 мл раствора титранта. Вычислить содержание хлорид-ионов (г/л) в анализируемой пробе.

**Темы работ лабораторного практикума
для оценки сформированности компетенции ПК 4**

1. Окислительно-восстановительное титрование
2. Стандартизация раствора перманганата калия
3. Перманганатометрическое определение восстановителей
4. Стандартизация раствора тиосульфата натрия

**Темы работ лабораторного практикума
для оценки сформированности компетенции ПК 8**

Разработайте проект по нижеприведенным темам:

1. Иодометрическое определение окислителей
2. Комплексонометрическое титрование
3. Стандартизация раствора комплексона
4. Определение кальция и магния
5. Комплексонометрическое определение ионов поливалентных металлов

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации к экзамену

	Вопрос	Код формируемой компетенции (индикатора)
1.	Количественный анализ. Классификация методов. Требования, предъявляемые к реакциям в количественном анализе. Роль и значение количественного анализа в фармации.	ПК-4
2.	Источники погрешностей анализа. Правильность и воспроизводимость результатов количественного анализа. Классификация погрешностей.	ПК-4
3.	Сущность титриметрического метода анализа. Классификация методов.	ПК-4
4.	Приготовление и стандартизация растворов. Титранты, рабочие растворы.	ПК-4
5.	Способы титрования: прямое, обратное, заместительное. Сущность, примеры.	ПК-8
6.	Кислотно-основное титрование. Сущность данного метода. Реакции, используемые в данном методе, требования к ним	ПК-4
7.	Точка эквивалентности в титровании, ее фиксация с помощью индикаторов.	ПК-8
8.	Индикаторные ошибки. Теории кислотно-основных индикаторов, зона и точка перехода окраски индикаторов.	ПК-4
9.	Кривые кислотно-основного титрования, их расчёт и построение.	ПК-4
10.	Окислительно-восстановительное титрование. Сущность, классификация. Основные требования к реакциям.	ПК-8
11.	Влияние pH и катализаторов на скачок при окислительно-восстановительном титровании. Ошибки в данном виде титрования.	ПК-8
12.	Перманганатометрия. Сущность метода. Приготовление и стандартизация титрантов. Реакции перманганата в различных средах (pH).	ПК-4
13.	Иодометрия. Сущность метода, титранты, индикаторы.	ПК-8
14.	Применение перманганато- и иодометрии в биологии, медицине и фармации.	ПК-4
15.	Хлориодометрия. Сущность метода, титранты, индикаторы, применение.	ПК-4
16.	Бромо- и броматометрия. Сущность методов. Титранты, индикаторы. Применение.	ПК-8
17.	Дихроматометрия. Сущность метода. Титранты, индикаторы. Применение.	ПК-8

18.	Расчеты навесок, концентраций и титра растворов в титриметрических методах анализа.	ПК-4
19.	Гравиметрический метод анализа. Сущность. Ход определения. Расчёт массы анализируемой пробы, Расчёт объема осадителя. Преимущества и недостатки. Применение.	ПК-8
20.	Понятие об осадительном титровании. Сущность, титранты. Требования к реакциям. Классификация. Индикаторы в осадительном титровании.	ПК-4
21.	Аргентометрическое титрование. Сущность. Титранты, их приготовление и стандартизация. Классификация аргентометрических методов. Метод Мора, сущность, индикаторы, применение.	ПК-4
22.	Осадительное титрование. Метод Фольгарда. Сущность, титранты, индикаторы, применение.	ПК-8
23.	Осадительное титрование. Метод Фаянса. Сущность, титранты, индикаторы, применение.	ПК-4
24.	Сульфатометрический метод анализа. Сущность, титранты, индикаторы. Меркуриетрия. Сущность, титранты, индикаторы.	ПК-4
25.	Понятие о комплексонометрическом методе титрования. Сущность, требования к реакциям. Комплексоны, состав, свойства, механизм их действия.	ПК-8
a.	Приготовление титрантов в комплексонометрии. Применение данного метода в биологии, медицине и в фармации.	ПК-4
26.	Титрование в неводных средах. Титранты, индикаторы, применение.	ПК-8
27.	Инструментальные методы анализа. Классификация, преимущества по сравнению с титриметрическими и другими методами анализа.	ПК-4
28.	Оптические методы. Классификация. Сущность. Закон светопоглощения Бугера – Ламберта – Бера.	ПК-4
29.	Методы колориметрии и фотоколориметрии. Сущность методов. Достоинства и недостатки. Применение в фармацевтическом анализе.	ПК-8
30.	Спектрофотометрия. Сущность метода. Достоинства и недостатки. Применение в фармации.	ПК-4
31.	Количественный фотометрический анализ. Сущность метода. Условия проведения анализа (выбор фотометрической реакции, длины волны, концентрации раствора, длины кюветы).	ПК-4
a.	Экстракционно-фотометрический анализ. Сущность метода. Условия проведения. Применение метода.	ПК-4
32.	Сущность потенциометрического титрования. Типы потенциометрического титрования. Электроды, применяемые при различных типах потенциометрических титрований.	ПК-4

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Валова В.Д., Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] / Вало́ва (Копы́лова) В.Д. – М.: Дашков и К, 2017. – 200 с. – Адрес доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394013010.html>
2. Васюкова А.Т., Аналитическая химия [Электронный ресурс]: Учебник для бакалавров / Васюкова А.Т. – М.: Дашков и К, 2019. – 156 с. – Адрес доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394028373.html>

б) дополнительная литература:

1. Пробоподготовка в экологическом анализе [Электронный ресурс]: практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. – 5-е изд. (эл.). – М.: БИНОМ, 2015. – Адрес доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329335.html>
2. Справочное руководство по аналитической химии и физико-химическим методам анализа [Электронный ресурс]: Учеб. пособие / И.В. Тикунова, Н.В. Дробницкая, А.И. Артеменко и др. – М.: Абрис, 2012. – Адрес доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200759.html>
3. Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Н. Г. Ярышев, Ю. Н. Медведев, М. И. Токарев, А. В. Бурихина, Н. Н. Камкин – М.: Прометей, 2015. – Адрес доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785990613461.html>
4. Харитонов Ю.Я., Аналитическая химия. Качественный анализ. Титриметрия. Сборник упражнений [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.Я. Харитонов, Д.Н. Джабаров – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 240с. – Адрес доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970432723.html>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Лицензионное программное обеспечение: Операционная система Windows.
Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), платформа Elibrary: национальная информационно-аналитическая система. Адрес доступа: http://elibrary.ru/project_risc.asp

Свободно распространяемое программное обеспечение:

программное обеспечение LibreOffice;
программное обеспечение Yandex Browser;

Электронные библиотечные системы и библиотеки:

Электронная библиотечная система "Лань" <https://e.lanbook.com/>
Электронная библиотечная система "Консультант студента" <http://www.studentlibrary.ru/>
Электронная библиотечная система "Юрайт" <http://www.ura.it.ru/>
Электронная библиотечная система "Znanium" <http://znanium.com/>

Фундаментальная библиотека ННГУ www.lib.unn.ru/

Сайт библиотеки Арзамасского филиала ННГУ. – Адрес доступа: lib.arz.unn.ru

Педагогическая библиотека: <http://pedagogic.ru/>

Журнал «Педагогика»: <http://www.pedpro.ru/>

Издательский дом «Первое сентября»: <http://1september.ru/>

«Высшее образование в России»: научно-педагогический журнал Министерства образования и науки РФ: <http://www.vovr.ru/>

«Учительская газета»: <http://www.ug.ru/>

Ресурс «Массовые открытые онлайн-курсы Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского» <https://mooc.unn.ru/>

Портал «Современная цифровая образовательная среда Российской Федерации» <https://online.edu.ru/public/promo>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий,

предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: ноутбук, проектор, экран.

Кабинет химических дисциплин имеет оборудование: весы лабораторные ВЛ-210, весы лабораторные ВЛТЭ-500, сушильный шкаф, муфельная печь, центрифуга, фотоэлектрокалориметр, нитратанализатор, баня водяная лабораторная, дистиллятор, газометр, аппарат Киппа 1000 мл, магнитная мешалка, выпрямитель учебный, набор химической посуды, набор химических реактивов.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ННГУ.

Программа дисциплины **Аналитическая химия** составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 22.02.2018г. №121)

Автор(ы):
кандидат педагогических
наук, доцент

Опарина С.А.

Рецензент (ы):
кандидат химических наук, доцент

Железнова Т.А.

Кафедра биологии, географии и химии
д.б.н., доцент

Недоско О.И.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 24.05.2023 года, протокол № 5

Председатель МК
к.п.н., доцент

Факультета естественных и математических наук
Володин А.М.

П.6. а) СОГЛАСОВАНО:

Заведующий библиотекой

Федосеева Т.А.