

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

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленности образовательной программы

Биология и химия

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Год начала подготовки 2020

Арзамас
2023 год

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина Б1.В.03.01 «Аналитическая химия» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленности (профили) Биология и химия.

Дисциплина предназначена для освоения студентами очной формы обучения во 2, 3 семестрах.

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)	
ПКР-4 Способен осваивать и анализировать базовые научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях явлений и процессов в предметной области	ИПКР 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 химические понятия; – особенности функционирования и закономерности химических явлений; – тенденции развития современной аналитической химии	Тестирование
	ИПКР 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 химические 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
	ИПКР 4.3 Владеет различными методами анализа основных категорий предметной области знаний.	Владеть методикой различных анализов химических соединений.	Лабораторный практикум
ПКР-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)	ИПКР 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
	ИПКР 8.2 Умеет осуществлять руководство проектной, исследовательской деятельностью	Уметь осуществлять руководство проектной, исследовательской	Лабораторный практикум

Итого	72		32				32		1				7	
Тема 4. Методы количественного анализа	38		14				14						10	
Тема 5. Инструментальные (физико-химические) методы анализа	30		10				10						10	
Тема 6. Проблемы и перспективы фундаментальной аналитической химии	33		10				10						13	
В том числе текущий контроль	2								2					
Экзамен	54										54			
Итого	180		34				34		2		54		56	
Всего по дисциплине	252		66				66		3		54		63	

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа, консультаций.

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=9418> 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 зачету и экзамену.

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 зачету, экзамену

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

Зачет и экзамен проводятся в традиционной форме (ответ на вопросы экзаменационного билета, контрольная работа, тестирование).

Подготовка к зачету, 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 неусвоенным вопросам.

Для подготовки к сдаче зачета, 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 зачета, 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
адрес 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 задач 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		
<u>Знания</u>	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.
<u>Умения</u>	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.
<u>Навыки</u>	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 /зачёте

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 обнаружались 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.

Критерии ответа студента на экзамене

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.

Как правило, оценка "отлично" выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе.

Как правило, оценка "хорошо" выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой.

Как правило, оценка "удовлетворительно" выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

Как правило, оценка "неудовлетворительно" ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

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 ПКР 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 $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ 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) $\text{SrSO}_4 - \text{BaSO}_4 - \text{CaSO}_4$
- б) $\text{BaSO}_4 - \text{CaSO}_4 - \text{SrSO}_4$
- в) $\text{BaSO}_4 - \text{SrSO}_4 - \text{CaSO}_4$
- г) $\text{CaSO}_4 - \text{BaSO}_4 - \text{SrSO}_4$

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 ПКР 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-уриилацетатом 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 удастся 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 компетенций ПКР 4, ПКР 8

1. Гравиметрический метод анализа
2. Титриметрический метод анализа
3. Кислотно-основное титрование
4. Приготовление и стандартизация рабочих растворов метода кислотно-основного титрования
5. Алкаиметрическое определение кислот
6. Ацидиметрическое определение карбонатов
7. Определение буферной емкости растворов
8. Определение солей аммония методом обратного титрования

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации к зачету

	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	ПКР-4
2.	Аналитические признаки веществ и аналитические реакции. Классификация и характеристика аналитических реакций. Чувствитель-	ПКР-8

	ность, специфичность и селективность. Способы увеличения чувствительности и понижения предела обнаружения веществ. Методы обнаружения веществ. Мешающее влияние ионов	
3.	Качественный химический анализ. Классификация методов (дробный, систематический анализ). Основные понятия в качественном анализе. Аналитические эффекты. Аналитическая классификация катионов (сульфидная, кислотнo-основная). Преимущества и недостатки классификации	ПКР-4
4.	Аналитическая классификация анионов. Основные аналитические реакции анионов различных групп	ПКР-8
5.	Понятие пробы. Виды проб. Отбор средней пробы жидкости, твердого тела и газообразной массы пробы. Подготовка образца к анализу	ПКР-4
6.	Сильные и слабые электролиты. Концентрация ионов в растворе. Активность электролитов и ионов. Ионная сила растворов электролитов	ПКР-8
7.	Применение закона действующих масс в аналитической химии. Основные типы равновесий, применяемых в анализе. Константы равновесий для различного типа реакций	ПКР-4
8.	Протолитическое равновесие. Протолитическая теория кислот и оснований. pH водных растворов. Константа кислотности и основности	ПКР-8
9.	Протолитическое равновесие в буферных растворах. Значение pH в буферных растворах. Буферная ёмкость, буферное действие. Использование буферных систем в фармацевтическом анализе	ПКР-4
10.	Протолитическое равновесие в водных растворах солей. Степень и константа гидролиза. Расчёт pH в растворах гидролиза солей	ПКР-8
11.	Протолитическое равновесие в неводных растворах. Классификация растворителей. Константа автопротолиза. Сила кислот и оснований в неводных растворах. Применение неводных растворителей в анализе	ПКР-4
12.	Окислительно-восстановительные системы. Типы окислительно-восстановительных электродов и их потенциалов	ПКР-8
13.	Потенциал реакции. Направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Влияние различных факторов на направление протекания окислительно-восстановительных реакций	ПКР-4
14.	Вывод константы равновесия окислительно-восстановительной реакции. Использование окислительно-восстановительных реакций в аналитической химии	ПКР-8
15.	Гетерогенные равновесные системы. Растворимость и произведение растворимости, взаимосвязь между ними. Условия образования осадков. Дробное осаждение	ПКР-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	ПКР-8
17.	Осадки, их свойства. Зависимость их структуры от различных факторов: растворимости, концентрации, pH среды, температуры, скорости осаждения	ПКР-4
18.	Общая характеристика комплексных систем. Равновесия в растворах комплексных соединений. Константа устойчивости и нестойкости	ПКР-8
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)	ПКР-4

20.	Влияние различных факторов на комплексообразование в растворах (рН, концентрация реагентов, добавки посторонних ионов, ионная сила, температура). Маскирующие комплексообразователи (тиомочевина, гидроксилламин, лимонная и щавелевая кислота и др.) Роль маскирующих комплексообразователей в анализе	ПКР-8
21.	Применение органических реагентов в аналитической химии. Функционально-аналитические хромофорные и ауксохромные группы в органических реагентах	ПКР-4
22.	Методы разделения и концентрирования веществ. Классификация и краткая характеристика этих методов (испарение, озоление, осаждение, соосаждение, кристаллизация, экстракция, адсорбция, хроматография)	ПКР-8
23.	Теория экстракционных методов. Экстракционное равновесие. Закон распределения Нернста-Шилова. Константа распределения. Коэффициент распределения	ПКР-4
24.	Влияние различных факторов на процессы экстракции (объем экстрагента, число экстракций, рН среды). Классификация экстракционных систем, используемых в аналитической практике. Условия экстракции органических и неорганических систем	ПКР-8
25.	Хроматография. Сущность метода. Классификация хроматографических методов анализа. Адсорбционная и осадочная хроматография, применение	ПКР-4
26.	Сущность тонкослойной и бумажной хроматографии. Материалы и растворители. Применение	ПКР-8
27.	Ионообменная хроматография. Сущность метода. Иониты. Ионообменное равновесие. Методы ионообменной хроматографии. Применение в фармации	ПКР-4
28.	Газовая и газожидкостная хроматография. Сущность метода. Классификация. Понятие о теории метода. Параметры удерживания и параметры разделения. Влияние температуры на разделение	ПКР-8
29.	Методы количественной обработки хроматограмм (абсолютная калибровка, внутренний стандарт). Понятие о жидкостной хроматографии. Сущность метода. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Применение хроматографических методов в фармации	ПКР-4
30.	Применение физических и физико-химических методов для идентификации веществ в качественном анализе	ПКР-8

Семестр 3

Вопросы для устного опроса

для оценки сформированности компетенции ПКР 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 ПКР 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) pH среды должно быть равно 7;
- 4) совпадение точек нейтральности и эквивалентности.

12. На кривой 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 ПКР 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 компетенций ПКР 4, ПКР 8**

1. Окислительно-восстановительное титрование
2. Стандартизация раствора перманганата калия
3. Перманганатометрическое определение восстановителей
4. Стандартизация раствора тиосульфата натрия
5. Иодометрическое определение окислителей
6. Комплексонометрическое титрование
7. Стандартизация раствора комплексона
8. Определение кальция и магния
9. 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.	ПКР-4
2.	Источники погрешностей анализа. Правильность и воспроизводимость результатов количественного анализа. Классификация погрешностей.	ПКР-8
3.	Сущность титриметрического метода анализа. Классификация методов.	ПКР-4
4.	Приготовление и стандартизация растворов. Титранты, рабочие растворы.	ПКР-8
5.	Способы титрования: прямое, обратное, заместительное. Сущность, примеры.	ПКР-4
6.	Кислотно-основное титрование. Сущность данного метода. Реакции, используемые в данном методе, требования к ним	ПКР-8
7.	Точка эквивалентности в титровании, ее фиксация с помощью индикаторов.	ПКР-4
8.	Индикаторные ошибки. Теории кислотно-основных индикаторов, зона и точка перехода окраски индикаторов.	ПКР-8

9.	Кривые кислотно-основного титрования, их расчёт и построение.	ПКР-4
10.	Окислительно-восстановительное титрование. Сущность, классификация. Основные требования к реакциям.	ПКР-8
11.	Влияние pH и катализаторов на скачок при окислительно-восстановительном титровании. Ошибки в данном виде титрования.	ПКР-4
12.	Перманганатометрия. Сущность метода. Приготовление и стандартизация титрантов. Реакции перманганата в различных средах (pH).	ПКР-8
13.	Иодометрия. Сущность метода, титранты, индикаторы.	ПКР-4
14.	Применение перманганато- и иодометрии в биологии, медицине и фармации.	ПКР-8
15.	Хлориодометрия. Сущность метода, титранты, индикаторы, применение.	ПКР-4
16.	Бromo- и броматометрия. Сущность методов. Титранты, индикаторы. Применение.	ПКР-8
17.	Дихроматометрия. Сущность метода. Титранты, индикаторы. Применение.	ПКР-4
18.	Расчеты навесок, концентраций и титра растворов в титриметрических методах анализа.	ПКР-8
19.	Гравиметрический метод анализа. Сущность. Ход определения. Расчёт массы анализируемой пробы, Расчёт объема осадителя. Преимущества и недостатки. Применение.	ПКР-4
20.	Понятие об осадительном титровании. Сущность, титранты. Требования к реакциям. Классификация. Индикаторы в осадительном титровании.	ПКР-8
21.	Аргентометрическое титрование. Сущность. Титранты, их приготовление и стандартизация. Классификация аргентометрических методов. Метод Мора, сущность, индикаторы, применение.	ПКР-4
22.	Осадительное титрование. Метод Фольгарда. Сущность, титранты, индикаторы, применение.	ПКР-8
23.	Осадительное титрование. Метод Фаянса. Сущность, титранты, индикаторы, применение.	ПКР-4
24.	Сульфатометрический метод анализа. Сущность, титранты, индикаторы. Меркуриетрия. Сущность, титранты, индикаторы.	ПКР-8
25.	Понятие о комплексонометрическом методе титрования. Сущность, требования к реакциям. Комплексоны, состав, свойства, механизм их действия.	ПКР-4
26.	Приготовление титрантов в комплексонометрии. Применение данного метода в биологии, медицине и в фармации.	ПКР-8
27.	Титрование в неводных средах. Титранты, индикаторы, применение.	ПКР-4
28.	Инструментальные методы анализа. Классификация, преимущества по сравнению с титриметрическими и другими методами анализа.	ПКР-8
29.	Оптические методы. Классификация. Сущность. Закон светопоглощения Бугера – Ламберта – Бера.	ПКР-4
30.	Методы колориметрии и фотоколориметрии. Сущность методов. Достоинства и недостатки. Применение в фармацевтическом анализе.	ПКР-8
31.	Спектрофотометрия. Сущность метода. Достоинства и недостатки. Применение в фармации.	ПКР-4
32.	Количественный фотометрический анализ. Сущность метода. Условия проведения анализа (выбор фотометрической реакции, длины волны, концентрации раствора, длины кюветы).	ПКР-8
33.	Экстракционно-фотометрический анализ. Сущность метода. Условия проведения. Применение метода.	ПКР-4

34.	Люминесцентный анализ. Сущность метода. Классификация различных видов люминесценции, применение в аналитической химии.	ПКР-8
35.	Определение концентрации анализируемого вещества: Метод градуировочного графика, метод одного стандарта, метод добавки стандарта. Методы определения концентраций нескольких веществ при их совместном присутствии.	ПКР-4
36.	Потенциометрический метод анализа. Определение концентрации анализируемого вещества в прямой потенциометрии (метод градуировочного графика, метод стандартных добавок).	ПКР-8
37.	Сущность потенциометрического титрования. Типы потенциометрического титрования. Электроды, применяемые при различных типах потенциометрических титрований.	ПКР-4
38.	Построение и анализ кривых потенциометрического титрования. Интегральные и дифференциальные кривые, метод второй производной, метод Грана. Применение потенциометрии и потенциометрического титрования в фармации.	ПКР-8
39.	Кондуктометрический анализ. Принцип метода. Прямая кондуктометрия, факторы, влияющие на эквивалентную электропроводность электролитов. Применение в фармации.	ПКР-4
40.	Кондуктометрическое титрование. Сущность метода. Типы кривых кондуктометрического титрования, их анализ. Применение кондуктометрического титрования.	ПКР-8
41.	Кулонометрический анализ. Принцип метода. Прямая кулонометрия. Способы определения количества электричества, прошедшего через раствор. Применение метода.	ПКР-4
42.	Кулонометрическое титрование. Сущность метода. Условия проведения. Индикация точки эквивалентности, применение метода.	ПКР-8
43.	Полярографический анализ. Общие понятия. Принцип метода. Полярографические кривые. Потенциал полуволны. Связь диффузионного тока с концентрацией.	ПКР-4
44.	Количественный полярографический анализ: определение концентрации анализируемого вещества методом градуировочного графика, методом добавок, методом стандартных растворов. Применение полярографии.	ПКР-8

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Валова В.Д., Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] / Валова (Копылова) 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. – 240 с. – 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

Springer Materials: базы данных по физике, химии и технологиям. Экспертный отбор данных о 250000 веществ из 8000 рецензируемых журналов. Адрес доступа: <http://materials.springer.com>

Landolt-Börnstein Database – справочник по химическим и физическим свойствам материалов в 400 томах.

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.urait.ru/>

Электронная библиотечная система "Znanium" <http://znanium.com/>

[Фундаментальная библиотека ННГУ www.lib.unn.ru/](http://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 обуче-

ния: 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 образовательным стандартом высшего образования (ОС ННГУ) бакалавриат по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (приказ ННГУ от 17.05.2023 года № 06.49-04-0214/23).

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

Недосеко 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.