

**Методические материалы для обучающихся
по освоению дисциплины (модуля)**

Аналитическая химия
наименование дисциплины (модуля)

Направление подготовки /специальность **44.03.05 Педагогическое
образование (с двумя профилями подготовки)**

Направленность (профиль)/специализация **Химия. Биология**

Мурманск
2024

Составитель – **Сагайдачная В.В.**, кандидат педагогических наук, доцент кафедры химии
ФГАОУ ВО «МАУ»

Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины «Химия»
рассмотрены и одобрены на заседании кафедры химии.

«_16_»__02_____2024__г., протокол № __6__.

Общие положения

Цель методических материалов по освоению дисциплины (модуля) - обеспечить обучающемуся оптимальную организацию процесса изучения дисциплины (модуля), а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Освоение дисциплины (модуля) осуществляется на аудиторных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Основными видами аудиторной работы по дисциплине (модулю) являются занятия лекционного и лабораторного типа. Конкретные формы аудиторной работы обучающихся представлены в учебном плане образовательной программы и в рабочих программах дисциплин (модулей).

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины (модуля), ее структурой и содержанием, фондом оценочных средств.

Работая с рабочей программой, необходимо обратить внимание на следующее:

- некоторые разделы или темы дисциплины не разбираются на лекциях, а выносятся на самостоятельное изучение по рекомендуемому перечню основной и дополнительной литературы и учебно-методическим разработкам;

- усвоение теоретических положений, методик, расчетных формул, входящих в самостоятельно изучаемые темы дисциплины, необходимо самостоятельно контролировать с помощью вопросов для самоконтроля;

- содержание тем, вынесенных на самостоятельное изучение, в обязательном порядке входит составной частью в темы текущего контроля и промежуточной аттестации.

Каждая рабочая программа по дисциплине (модулю) сопровождается методическими материалами по ее освоению.

Отдельные учебно-методические разработки по дисциплине (модулю): учебные пособия или конспекты лекций, методические рекомендации по выполнению лабораторных работ и решению задач и т.п. размещены в ЭИОС МАУ.

Обучающимся рекомендуется получить в библиотеке МАУ учебную литературу, необходимую для работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины (модуля).

Виды учебной работы, сроки их выполнения, запланированные по дисциплине (модулю), а также система оценивания результатов, зафиксированы в технологической карте дисциплины (модуля):

Таблица 1 - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) Аналитическая химия (промежуточная аттестация – зачет/зачет с оценкой)

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (недели сдачи)
		min	max	
Текущий контроль				
1.	Посещение лекций	8	16	По расписанию
	Выполнение лабораторных работ	30	48	По расписанию
2.	Выполнение итогового тестирования	14	20	По расписанию
20 баллов – тест выполнен полностью, содержит полную, понятную информацию по теме вопросов 16 баллов – тест выполнен полностью, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета в изложении известных положений 14 баллов – тест выполнен полностью, но имеются грубые ошибки в формулировках или более двух-трех недочетов в изложении известных положений, но студент владеет обязательными умениями и навыками по проверяемой тематике 0 баллов – показано отсутствие обязательных знаний, умений и навыков по проверяемой тематике				
3.	Своевременная сдача	8	16	По расписанию

	контрольных точек			
	ИТОГО за работу в семестре	min - 60	max - 100	
Промежуточная аттестация «зачет»				
	ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	min – 60	max - 100	

Работа по изучению дисциплины (модуля) должна носить систематический характер. Для успешного усвоения теоретического материала по предлагаемой дисциплине (модулю) необходимо регулярно посещать лекции, активно работать на учебных занятиях, выполнять письменные работы по заданию преподавателя, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины (модуля).

Важным условием успешного освоения дисциплины (модуля) является создание самим обучающимся системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с календарным учебным графиком.

1. Методические рекомендации при работе на занятиях лекционного типа

К занятиям лекционного типа относятся лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем.

Лекция представляет собой последовательное изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера. Цель лекционного занятия – организация целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению программным материалом учебной дисциплины (модуля).

В ряде случаев лекция выполняет функцию основного источника информации, например, при отсутствии учебников и учебных пособий; в случае, когда новые научные данные по той или иной теме не нашли отражения в учебниках; отдельные разделы и темы очень сложные для самостоятельного изучения обучающимися.

В ходе проведения занятий лекционного типа необходимо вести конспектирование излагаемого преподавателем материала.

Наиболее точно и подробно в ходе лекции записываются следующие аспекты: название лекции; план; источники информации по теме; понятия, определения; основные формулы; схемы; принципы; методы; законы; гипотезы; оценки; выводы и практические рекомендации.

Конспект - это не точная запись текста лекции, а запись смысла, сути учебной информации. Конспект пишется для последующего чтения и это значит, что формы записи следует делать такими, чтобы их можно было легко и быстро прочитать спустя некоторое время. Конспект должен облегчать понимание и запоминание учебной информации.

Рекомендуется задавать лектору уточняющие вопросы с целью углубления теоретических положений, разрешения противоречивых ситуаций. При подготовке к занятиям семинарского типа, можно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из изученной литературы, указанной в рабочей программе дисциплины (модуля).

Тематика лекций дается в рабочей программе дисциплины (модуля).

2. Методические рекомендации по подготовке и работе на занятиях семинарского типа

Важной составной частью учебного процесса в университете являются занятия семинарского типа. К ним относятся лабораторные работы.

Эффективность этих занятий во многом зависит от качества предшествующих занятий лекционного типа и самоподготовки обучающихся. Занятия семинарского типа проводятся по дисциплинам (модулям), требующим научно-теоретического обобщения литературных источников, и помогают обучающимся глубже усвоить учебный материал, приобрести навыки творческой работы с различными источниками информации.

Планы занятий семинарского типа, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи ее изучения сообщаются преподавателям на вводных занятиях, в методических указаниях, которые размещаются в ЭИОС МАУ.

Подготовка к занятию семинарского типа включает 2 этапа.

1 этап – организационный. Обучающийся планирует свою работу, которая включает: уяснение задания; подбор рекомендованной литературы; составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.

2 этап - закрепление и углубление теоретических знаний. Включает непосредственную подготовку обучающегося к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекционном занятии обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на суть основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы обучающийся должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. Заканчивать подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам.

Различаются четыре типа конспектов:

План-конспект - это развернутый детализированный план, в котором достаточно подробные записи приводятся по тем пунктам плана, которые нуждаются в пояснении.

Текстуальный конспект - это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника.

Свободный конспект - это четко и кратко сформулированные (изложенные) основные положения в результате глубокого осмысливания материала. В нем могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом.

Тематический конспект - составляется на основе изучения ряда источников и дает более или менее исчерпывающий ответ по какой-то схеме (вопросу).

Лабораторная работа - это занятие, в ходе которого студенты осваивают конкретные методы изучения дисциплины, обучаются экспериментальным способам анализа действительности, умению работать с современным оборудованием. При подготовке к лабораторной работе необходимо: изучить или повторить лекционный материал по соответствующей теме; изучить материалы учебно-методических разработок по заданной теме, уделяя особое внимание расчетным формулам; при выполнении домашних расчетных заданий - изучить, повторить типовые задания, выполнявшиеся на аудиторных занятиях.

При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю.

3. Групповые и индивидуальные консультации

Слово «консультация» латинского происхождения, означает «совещание», «обсуждение».

Консультации проводятся в следующих случаях:

- когда необходимо подробно рассмотреть практические вопросы, которые были недостаточно освещены или совсем не освещены в процессе лекции;
- с целью оказания консультативной помощи в самостоятельной работе (при написании рефератов, эссе, контрольных работ, расчетно-графических работ, выполнении курсовых работ (проектов), подготовке к промежуточной аттестации, участию в конференции и др.);
- если обучающемуся требуется помощь в решении спорных или проблемных вопросов возникающих при освоении дисциплины (модуля).

Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения. В частности, если затруднение возникло при изучении теоретического материала, то конкретно укажите, что вам непонятно, на какой из пунктов обобщенных планов вы не смогли самостоятельно ответить.

Если же затруднение связано с решением задачи или оформлением отчета о лабораторной работе, то назовите этап решения, через который не могли перешагнуть, или требование, которое не можете выполнить.

4. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Успешное освоение компетенций, формируемых учебной дисциплиной (модуля), предполагает оптимальное использование времени для самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающегося - деятельность, которую он выполняет без непосредственного участия преподавателя, но по его заданию, под его руководством и наблюдением. Обучающийся, обладающий навыками самостоятельной работы, активнее и глубже усваивает учебный материал, оказывается лучше подготовленным к творческому труду, к самообразованию и продолжению обучения.

Самостоятельная работа может быть аудиторной и внеаудиторной. Границы между этими видами работ относительны, а сами виды самостоятельной работы пересекаются.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется во время проведения учебных занятий по дисциплине (модулю) по заданию преподавателя. Включает в себя:

- выполнение самостоятельных работ, участие в тестировании;
- выполнение контрольной работы;
- работу со справочной, методической, специальной литературой;
- оформление отчета о выполненных работах;

Внеаудиторная самостоятельная работа (в библиотеке, в лаборатории МАУ, в домашних условиях, в специальных помещениях для самостоятельной работы в МАУ и т.д.) является текущей обязательной работой над учебным материалом (в соответствии с рабочей программой), которая не предполагает непосредственного и непрерывного руководства со стороны преподавателя.

Внеаудиторная самостоятельная работа может включать в себя:

- подготовку к аудиторным занятиям (лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам и др.) и выполнение необходимых домашних заданий;
- работу над отдельными темами дисциплины (модуля), вынесенными на самостоятельное изучение в соответствии с рабочей программой;
- проработку материала из перечня основной и дополнительной литературы по дисциплине, по конспектам лекций;
- подготовку ко всем видам практики и выполнение заданий, предусмотренных их рабочими программами;
- подготовку ко всем видам текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации, в том числе выполнение и подготовку к процедуре защиты выпускной квалификационной работы;

- участие в исследовательской, проектной и творческой деятельности в рамках изучаемой дисциплины (модуля);
- подготовка к участию в конкурсах, олимпиадах, конференциях, работа в студенческих научных обществах и кружках;
- другие виды самостоятельной работы.

Содержание самостоятельной работы определяется рабочей программой дисциплины (модуля), практики, программой ГИА. Задания для самостоятельной работы имеют четкие календарные сроки выполнения.

Выполнение любого вида самостоятельной работы предполагает прохождение обучающимся следующих этапов:

1. Определение цели самостоятельной работы.
2. Конкретизация познавательной (проблемной или практической) задачи.
3. Самооценка готовности к самостоятельной работе по решению поставленной или выбранной задачи.
4. Выбор адекватного способа действий, ведущего к решению задачи (выбор путей и средств для ее решения).
5. Планирование (самостоятельно или с помощью преподавателя) самостоятельной работы по решению задачи.
6. Реализация программы выполнения самостоятельной работы.
7. Самоконтроль выполнения самостоятельной работы, оценивание полученных результатов.
8. Рефлексия собственной учебной деятельности.

Работа с научной и учебной литературой

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к контрольным работам, тестированию, зачету.

В процессе работы с учебной и научной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы, которые).

Выбрав нужный источник, следует найти интересующий раздел по оглавлению или алфавитному указателю, а также одноименный раздел конспекта лекций или учебного пособия. В случае возникших затруднений в понимании учебного материала следует обратиться к другим источникам, где изложение может оказаться более доступным. Необходимо отметить, что работа с литературой не только полезна как средство более глубокого изучения любой дисциплины, но и является неотъемлемой частью профессиональной деятельности будущего выпускника.

Подготовка к тестированию

Цель тестирования - проверка усвоения теоретического материала дисциплины (содержания и объема общих и специальных понятий, терминологии, факторов и механизмов), а также развития учебных умений и навыков.

Выполнение тестовых заданий предоставляет и самим студентам возможность контролировать уровень своих знаний, обнаруживать пробелы в знаниях и принимать меры по их ликвидации. Тестовые задания охватывают узловые вопросы теоретических и практических основ по дисциплине (модулю).

При подготовке к тестированию необходимо:

- проработать информационный материал по дисциплине;

- четко выяснить все условия тестирования заранее: сколько тестов будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т.д.

При прохождении тестирования необходимо:

- внимательно и до конца прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов, выбрать правильные (их может быть несколько);

- в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания (это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант);

- не тратить много времени на «трудный вопрос», переходить к другим тестам, вернувшись к нему в конце;

- оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

Типовые тестовые задания содержатся в фонде оценочных средств учебной дисциплины (модуля).

5. Методические рекомендации по подготовке обучающегося к промежуточной аттестации

Учебным планом по дисциплине «Аналитическая химия» предусмотрена следующая форма промежуточной аттестации: зачет /зачет с оценкой.

Промежуточная аттестация направлена на проверку конечных результатов освоения дисциплины (модуля).

Форма промежуточной аттестации «зачет» предполагает установление факта сформированности компетенций на основании оценки освоения обучающимся программного материала по результатам текущего контроля дисциплины (модуля) в соответствии с технологической картой.

Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине, то он считается аттестованным.

Таким образом, подготовка к зачету предполагает подготовку к аудиторным занятиям и внеаудиторному текущему контролю всех форм.

Вопросы к зачету по дисциплине

4 семестр

1. Методы аналитической химии.
2. Выполнение аналитических реакций. Условия выполнения.
3. Чувствительность, специфичность, способы повышения чувствительности аналитических реакций.
4. Бессероводородный (кислотно-основной) метод деления на катионы.
5. Дробный и систематический ход анализа.
6. Растворы. Химическая теория растворов Д.И.Менделеева.
7. Образование растворов. Виды концентраций.
8. Активность. Коэффициент активности.
9. Ионная сила раствора. Уравнение Дебая-Хюккеля.
10. Протолитическая теория кислот и оснований Бренстеда- Лоури.
11. Электролитическая диссоциация. Теория Аррениуса.
12. Электролиты. Закон разведения Оствальда.
13. Одноосновные кислоты и основания. Степень и константа диссоциации.
14. Многоосновные кислоты. Степень и константа диссоциации.
15. Водородный показатель pH. Расчеты pH.
16. Буферные растворы. Буферная емкость.
17. Кислотно-основные индикаторы.
18. Химическое равновесие. Закон действия масс.
19. Гидролиз солей: сущность гидролиза, смещения равновесия гидролиза.

20. Степень и константа гидролиза.
21. Окислительно-восстановительное равновесие. Уравнение Нернста.
22. Механизмы реакций ОВР.
23. Равновесие в системе осадок-раствор. Произведение растворимости.
24. Растворимость. Факторы, влияющие на растворимость.
25. Влияние одноименных ионов на осадимость. Солевой эффект.
26. Коэффициент активности для сильных и слабых электролитов.
27. Влияние температуры и природы растворителя на растворимость.
28. Влияние pH-среды на растворимость.

*Вопросы к зачету по дисциплине
5 семестр*

1. Качественный систематический анализ катионов. Аналитическая классификация катионов при кислотно-основном методе анализа.
2. Кислотно-основная схема проведения анализа смеси катионов, групповые реактивы. Специфические реакции.
3. Качественный анализ анионов. Аналитическая классификация анионов.
4. Аналитические реакции анионов I и II аналитической группы. Специфические реакции.
5. Гравиметрический анализ. Техника работы в гравиметрическом анализе.
6. Расчеты в гравиметрическом анализе.
7. Условия образования и свойства кристаллических осадков, правила осаждения.
8. Титриметрический метод анализа.
9. Титр, нормальность. Грамм-эквивалент вещества. Определение грамм-эквивалента в реакциях нейтрализации.
10. Прямое, обратное титрование. Титрование по замещению.
11. Титриметрические методы анализа. Расчеты в титриметрическом анализе.
12. Кислотно-основное титрование (основные уравнения реакций, рабочие растворы, индикаторы, области применения).
13. Окислительно-восстановительные методы количественного анализа.
14. Перманганатометрия (основные уравнения реакций, рабочие растворы, индикаторы, области применения).
15. Иодометрия (основные уравнения реакций, рабочие растворы, индикаторы, области применения).
16. Определение металлов, нитратов, сульфитов редокс-методами.
17. Комплексонометрический анализ (основные уравнения реакций, рабочие растворы, области применения).
18. Общая характеристика физико-химических (инструментальных) методов анализа.
19. Спектральный анализ. Классификация спектральных методов.
20. Абсорбционная молекулярная спектроскопия.
21. Хроматографические методы анализа. Основные виды хроматографии.
22. Электроды сравнения и индикаторные, их характеристика. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование.
23. Полярография. Теоретические основы метода.
24. Амперометрическое титрование. Область применения метода.
25. Кулонометрия: теоретические основы метода, законы Фарадея. Кулонометрическое титрование.

Примерный перечень практических заданий к зачету

1. Определить константу диссоциации кислоты, если в 0,1 М растворе степень ее диссоциации 25%.
2. Какова молярность 20%-ой азотной кислоты? ($\rho = 1,115$ г/мл).

3. В 0,5 л раствора содержится 4,1 г CH_3COONa . Вычислить pH и степень гидролиза соли.
4. Вычислить pH раствора, полученного смешением 50 мл 0,1 М раствора KH_2PO_4 и 25 мл 0,2М K_2HPO_4 .
5. Вычислить pH раствора, полученного смешением 70 мл 0,2 М KH_2Cit и 30 мл 0,1М K_2HCit (Cit^{3-} - анион лимонной кислоты).
6. Определить K_a , если в 0,01М растворе кислота диссоциирована на 30%.
7. Какова молярность серной кислоты, если к 100 мл воды добавили 20 мл H_2SO_4 ($\rho = 1,835$ г/мл)?
8. К 30 мл воды прибавили 5 мл 3М раствора KNO_2 . Вычислить pH раствора.
9. Вычислить pH и степень гидролиза соли в 0,05М Na_2CO_3 . Чему будет равен pH, если раствор разбавить водой в 5 раз?
10. Определить концентрацию раствора уксусной кислоты, если $\alpha = 2\%$. $K_a = 1,75 \times 10^{-5}$.
11. В 0,5 л соляной кислоты содержится 0,1 моль HCl . Определить массовую долю кислоты в растворе.
12. К 250 мл 10%-ой HNO_3 ($\rho = 1,054$ г/мл) добавили 200 мл 50%-ой азотной кислоты ($\rho = 1,310$ г/мл). Какова массовая доля кислоты в растворе?
13. К 100 мл 0,2М HCOOH прибавили 100 мл 0,2М KOH . Вычислить pH раствора.
14. Вычислить pH раствора, полученного смешением 30 мл 0,1М KH_2PO_4 и 25 мл 0,2М KOH .
15. Определить степень диссоциации кислоты в растворе с концентрацией 10^{-3} моль/л. $K_a = 1,75 \times 10^{-4}$.
16. Сколько г Na_2S находится в 100 мл раствора, если $\text{pH} = 12,94$? Вычислить степень гидролиза соли.
17. Сколько г KCN находится в 10 мл раствора, если $\text{pH} = 11,1$?
18. 2 л аммиака (при $T = 298$ К и нормальном давлении) растворили в 0,5 л воды. Какова молярность полученного раствора?
19. Сколько мл 96%-ой H_2SO_4 ($\rho = 1,835$ г/мл) нужно взять, чтобы приготовить 1 л 0,5М раствора кислоты?
20. Какие массы 20%-ого и 40%-ого растворов HNO_3 надо взять для приготовления 1 л 35%-ой кислоты ($\rho = 1,214$ г/мл)?
21. Вычислить нормальность раствора, если $T_{\text{NaOH/SO}_3} = 0,02174$.
22. Вычислить нормальность H_2SO_4 , если к 10 мл её добавили избыток BaCl_2 . Масса полученного осадка после фильтрации, прокаливания и взвешивания оказалась 0,2762 г.
23. Вычислить произведение растворимости селенита цинка, если в 200 мл воды растворяется $1,95 \times 10^{-2}$ ZnSeO_3 .
24. На титрование 0,0340 г AgNO_3 израсходовано 20,00 мл раствора HCl . Найти
25. Сколько граммов BaSO_4 ($\text{PIP} = 1 \cdot 10^{-10}$) остается в 200 мл раствора при осаждении BaCl_2 эквивалентным количеством H_2SO_4 ? Можно ли считать осаждение в таких условиях практически полным?
26. Чему равны нормальность и титр раствора HNO_3 , если на титрование 20,00 мл его израсходовано 15 мл 0,1200н. раствора NaOH ?
27. Чему равен если на титрование 0,1144 г CaCO_3 идет 27,65 мл раствора соляной кислоты?
28. Сколько миллилитров 0,0200н раствора KMnO_4 потребуется на титрование 20,00 мл 0,0300н FeSO_4 ?
29. Чему равны концентрации H^+ и OH^- , если pH этих растворов равны 2,63; 12,45?
30. Почему CaCO_3 является более удобной весовой формой, чем CaO ? Сколько миллилитров 0,25М раствора $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ потребуется для осаждения Ca^{2+} из раствора, полученного при растворении 0,7 г CaCO_3 ?