

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»

Институт биологии и биомедицины

УТВЕРЖДЕНО
Президиумом Ученого совета ННГУ
протокол от
«14» декабря 2021 г. № 4

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Аналитическая химия

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

Специалитет

Направление подготовки / специальность

30.05.03 Медицинская кибернетика

Направленность образовательной программы

Врач-кибернетик

Квалификация (степень)

Специалист

Форма обучения

Очная

Нижний Новгород
2022 год

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.18 «Аналитическая химия» относится к обязательной части ООП специальности **30.05.03 Медицинская кибернетика**

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**	
ОПК-1. Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Обладает фундаментальными и прикладными знаниями в области медицинских и естественнонаучных дисциплин.	Обладает знаниями о принципах, правилах проведения и разнообразии методов химического анализа, о применении подходов и методов аналитической химии в клинической практике.	Вопросы к экзамену Контрольные работы Коллоквиум Отчеты по лабораторным работам
	ОПК-1.2. Критически рассматривает возможные варианты решения задач профессиональной деятельности.	Применяет знания о принципах, правилах проведения и разнообразии методов аналитической химии при выборе метода анализа биологически значимых соединений.	
	ОПК-1.3. Умеет грамотно применять знания в области медицинских и естественнонаучных дисциплин для решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности.	Умеет грамотно применять знания в области аналитической химии для решения стандартных задач профессиональной деятельности.	

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ

Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	64
- занятия семинарского типа	
- занятия лабораторного типа	32
самостоятельная работа	11
КСР	1
Промежуточная аттестация – зачет	

3.2 Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы, из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
<i>Тема 1.</i> Предмет, цели и задачи аналитической химии. Классификация аналитических методов. Характеристика аналитических реакций и реагентов.	6	4		4	2
<i>Тема 2.</i> Состояние вещества в растворе. Ионные равновесия.	6	4		4	2
<i>Тема 3.</i> Равновесия раствор-осадок малорастворимого электролита.	7	4		4	3
<i>Тема 4.</i> Реакции окисления-восстановления в аналитической химии.	11	4	4	8	3
<i>Тема 5.</i> Кисотно-основные равновесия. Теории кислот и оснований.	9	4	2	6	3
<i>Тема 6.</i> Комплексные соединения в аналитической химии.	9	4	2	6	3
<i>Тема 7.</i> Количественный анализ. Основные принципы и классификация методов количественного анализа. Отбор и подготовка проб к анализу. Гравиметрия.	10	4	2	6	4
<i>Тема 8.</i> Титриметрический анализ. Классификация методов, требования к реакциям, применяемым в титриметрии. Окислительно-	12	4	4	8	4

восстановительное, кислотно-основное и комплексонометрическое титрование. Погрешности титрования.					
<i>Тема 9.</i> Методы разделения и концентрирования в аналитической химии.	10	4	2	6	4
<i>Тема 10.</i> Представление результатов химического анализа. Основы химической метрологии. Классификация погрешностей измерений. Оценка сходимости результатов. Правильность анализа и устранение систематических погрешностей. Понятие о стандартных образцах.	10	4	2	6	4
<i>Тема 11.</i> Классификация физических и физико-химических (инструментальных) методов анализа. Основные характеристики методов и требования, предъявляемые к ним.	10	4	2	6	4
<i>Тема 12.</i> Методы молекулярного спектрального анализа. Анализ по ИК спектрам. Спектрофотометрия и фотокolorиметрия в видимой области спектра.	10	4	4	8	2
<i>Тема 13.</i> Элементный спектральный анализ. Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Атомно-абсорбционный метод.	6	4		4	2
<i>Тема 14.</i> Электрохимические методы анализа. Общая характеристика и классификация электрохимических методов. Потенциометрия. Кондуктометрия.	10	4	4	8	2
<i>Тема 15.</i> Хроматографические методы. Принципы метода хроматографии. Качественный и количественный хроматографический анализ.	6	4		4	2
<i>Тема 16.</i> Анализ промышленных, природных и биологических объектов.	10	4	4	8	2
Итого	142	64	32	96	46

Практические занятия (лабораторные работы) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает выполнение лабораторных работ, написание отчетов по лабораторным работам, написание контрольных, участие в научных дискуссиях в рамках устных опросов и коллоквиумов.

На проведение лабораторных работ при практической подготовке отводится соответственно 32 часа.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с перечнем задач профессиональной деятельности ООП:

- Участие в организации и проведение научного исследования по актуальной проблеме
- Участие в работах по диагностике заболеваний и патологических состояний пациентов.

- компетенций:

ОПК-1: Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий лабораторного типа, контрольных работ, коллоквиумов, Подготовка к промежуточной аттестации – 36 часов.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов включает работу в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах (лабораториях) и в домашних условиях, с доступом к ресурсам Интернет для подготовки к устному опросу, контрольным работам и коллоквиумам, написания отчетов. Самостоятельная работа происходит с привлечением конспектов лекций, знаний, полученных на практических занятиях, основной и дополнительной литературы по всем темам курса.

Самостоятельная работа включает написание отчета по каждой из проделанных лабораторных работ, подготовку к устным опросам, к контрольным работам, коллоквиуму.

Вопросы к устным опросам, коллоквиуму, контрольным работам приведены в учебно-методическом пособии:

Кулешова Н.В., Абражеев Р.В., Нипрук О.В. Методическое руководство к лабораторным работам по аналитической химии: Учебно-методическое пособие. Н.Новгород, 2017. 59 с.

Это пособие следует использовать для самостоятельной подготовки к занятиям.

Отчеты по лабораторным работам представляют собой отчетный документ о работе студента в течение семестра. Выполнение всех лабораторных работ предусматривает сдачу допусков, выполнение экспериментальной части работ, сдачу отчетов. Наличие отчетов, зачтенных преподавателем, ведущего лабораторные занятия, является необходимым условием допуска к сдаче экзамена по дисциплине. Это также один из эффективных методов познания, так как именно в процессе написания отчета студент детально и вдумчиво анализирует полученные в ходе выполнения лабораторной работы результаты, проводит качественный и количественный анализ, формулирует вывод о проделанной работе, что способствует лучшему усвоению материала, развивает у студентов внимание и наблюдательность.

Требования к оформлению отчетов по лабораторным работам

Все отчеты должны быть оформлены в форме единого документа (в одной тетради либо отдельные листы сшиты в единый документ). В каждом отчете должны быть приведены название работы, ее цель, краткое теоретическое введение, включая уравнения химических реакций, характеризующие свойства изучаемых органических соединений, которым посвящена лабораторная работа; словесно или графически представлен ход работы. Раздел “Результаты” должен включать первичные данные и их

обработку в объеме, достаточном для подтверждения достижения цели работы и сделанных выводов. Работы должны быть проиллюстрированы схемами необходимого оборудования (при использовании установок или приборов), содержать словесное описание и/или изображение полученных результатов качественных реакций. Работы, включающие количественный анализ, должны включать расчетные формулы, первичные данные (в том числе – калибровочную таблицу и калибровочный график), расчет требуемых величин по собственным первичным данным. Вывод работы должен быть развернутым, полностью соответствовать полученным результатам. В работе следует привести список использованной при выполнении задания литературы. Отчеты за пропущенные лабораторные работы к проверке не допускаются.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	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 программе подготовки. Допущено несколько незначительных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	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 . 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.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов

<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	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 базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач
---------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
зачтено	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

Шкала оценивания отчетов по лабораторным работам (ОПК-1)

Примечание:

Отчеты за пропущенные и не отработанные студентом лабораторные работы к проверке не допускаются. К отработкам допускаются студенты, допустившие пропуск по уважительной причине и представившие соответствующий документ преподавателю и в ОУВР ИББМ.

Зачтено	Отчеты оформлены согласно требованиям п.4, сданы на проверку не позднее, чем в день последнего лабораторного занятия в семестре.
---------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	Внесены все исправления согласно замечаниям преподавателя (возможно на последнем занятии).
Не зачтено	Отчеты оформлены не по требованиям либо не подготовлены и не сданы в день последнего лабораторного занятия в семестре. Не исправлены ошибки, не проработаны замечания преподавателя.

Шкала оценивания контрольной работы, устных ответов при опросе (в том числе - решения расчетных задач), коллоквиума:

Критерии оценивания	1 плохо	2 неудовл.	3 удовл.	4 хорошо	5 отлично
% правильно выполненных заданий контрольной работы	Менее 50%	50-60 %	61-75 %	76-90 %	91-100 %
Характеристика знаний и умений при ответе на коллоквиуме, устном опросе, решении задач, выполнении практических заданий	Не знает, не умеет	Фрагментарные знания, умения, много грубых ошибок.	Неполное знание, 1 грубая или несколько небольших ошибок, в целом успешное, но не систематическое умение, требующее помощи преподавателя.	Знание и умение с небольшими пробелами, мало ошибок, успешное, но не полностью самостоятельное	Знание и умение полное и устойчивое, систематическое, успешное, самостоятельное

Шкала оценивания ответа на экзамене

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета в устной форме.

Оценка	Уровень подготовки	
зачтено	Превосходно	Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, студент демонстрирует творческий подход к решению нестандартных ситуаций. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, правильно решил предложенную задачу, подтверждая тем самым владение теоретическим материалом. Студент активно работал на лабораторных занятиях, чему подтверждением является высокий средний балл за текущую успеваемость и оценки за контрольные работы*.
	Отлично	Высокий уровень подготовки с незначительными ошибками. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, правильно решил предложенную задачу, подтверждая тем самым владение теоретическим материалом. Студент активно работал на лабораторных занятиях, имеет высокие средний балл за текущую успеваемость и оценки за контрольные работы.
	Очень	Хорошая подготовка. Студент дал полный ответ на

	хорошо	все теоретические вопросы билета и правильно решил задачу, но допустил небольшие неточности в определениях понятий, процессов и т.п.. Студент активно работал на лабораторных занятиях, имеет высокие средний балл за текущую успеваемость и оценки за контрольные работы.
	Хорошо	В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дал ответ на все теоретические вопросы билета, но допустил неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Задача решена верно, но объяснения даны неполные. Имеются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора. Студент работал на лабораторных занятиях, имеет хорошие средний балл за текущую успеваемость и оценки за контрольные работы.
	Удовлетворительно	Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показал минимальный уровень теоретических знаний, сделал существенные ошибки при ответе на экзаменационный вопрос, но при ответах на наводящие вопросы, смог правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Задача решена с ошибками или не до конца. Студент посещал лабораторные занятия, но имеет низкие средний балл за текущую успеваемость и оценки за контрольные работы.
не зачтено	Неудовлетворительно	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дал ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора. Задача решена неверно, объяснения не даны. Студент посещал лабораторные занятия, но имеет очень низкие средний балл за текущую успеваемость и оценки за контрольные работы.
	Плохо	Студент отказался отвечать на экзаменационный билет.

* информация предоставляется преподавателем, ведущим лабораторные занятия.

Оформление результатов лабораторных работ проводится в виде отчета.

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

5.2.1 Контрольные вопросы

Перечень экзаменационных вопросов, определяющих сформированность компетенции ОПК-1

1. Предмет аналитической химии. Структура аналитической химии (качественный и количественный анализ, классификация видов анализа по объему или массе пробы, по природе обнаруживаемых или определяемых частиц, другие виды классификации анализа). Классификация методов анализа (классические, инструментальные).

2. Этапы химического анализа. Постановка задачи, выбор метода и схемы анализа. Отбор пробы, подготовка пробы к анализу. Измерение аналитического сигнала.
3. Обработка результатов измерений. Способы определения концентрации вещества по величине аналитического сигнала (метод градуировочного графика, метод добавок, косвенные методы).
4. Единицы количества вещества и способы выражения концентрации (массовая доля, процентная концентрация, титр, титр вещества по веществу, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента). Эквивалент, фактор эквивалентности. Пересчет одного способа выражения концентрации раствора в другой.
5. Погрешности химического анализа. Случайные, систематические и грубые погрешности. Их причины. Воспроизводимость, сходимость и правильность анализа. Проверка правильности результатов анализа. Критерий отбраковки результатов анализа. Представление результатов химического анализа в интервальном варианте.
6. Теория электролитической диссоциации. Диссоциация электролитов. Степень диссоциации. Константа диссоциации. Закон разбавления Оствальда.
7. Влияние электростатических взаимодействий на равновесие. Активность ионов, коэффициент активности, ионная сила раствора. Теория Дебая-Хюккеля. Предельный и расширенный закон Дебая-Хюккеля. Буферные растворы общей ионной силы.
8. Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Равновесие H^+ и OH^- в водных растворах. Показатель концентрации ионов водорода pH и показатель концентрации гидроксид-ионов pOH. Расчет pH в водных растворах сильных и слабых кислот и оснований (формулы с выводом).
9. Буферные растворы. Сущность буферного действия. Буферная ёмкость. Расчет pH буферных растворов. Уравнение Гендерсона.
10. Равновесия в растворах гидролизующихся солей. Четыре типа солей. Расчет pH водных растворов гидролизующихся солей (формулы с выводом).
11. Окислительно-восстановительные реакции. Их применение в аналитической химии. Процессы окисления и восстановления. Окислители и восстановители. Окислительно-восстановительные пары. Уравнивание окислительно-восстановительных реакций электронно-ионным методом (методом полуреакций).
12. Уравнение Нернста. Стандартные потенциалы. Направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Условные потенциалы. Влияние кислотности на направление окислительно-восстановительных реакций. Связь константы равновесия и стандартных потенциалов окислительно-восстановительных пар.
13. Равновесия в гетерогенной системе. Гетерогенные системы. Концентрированные и разбавленные растворы. Насыщенные и ненасыщенные растворы. Равновесия в насыщенных растворах труднорастворимых электролитов. Произведение растворимости. Расчет растворимости труднорастворимых электролитов в воде. Влияние одноименных ионов, индифферентных электролитов, кислотности на растворимость труднорастворимых солей.
14. Осадки и их свойства. Произведение растворимости. Условия образования осадка. Факторы, влияющие на растворимость осадков: температура, ионная сила, действие одноименного иона.
15. Задачи и выбор метода обнаружения и идентификации химических соединений. Идентификация атомов, ионов и веществ.
16. Принципы хроматографических методов качественного анализа. Примеры практического применения методов обнаружения в медико-биологических исследованиях.
17. Сущность гравиметрического анализа, преимущества и недостатки метода. Общая схема определений. Примеры практического применения гравиметрического метода анализа.
18. Методы титриметрического анализа. Классификация. Требования, предъявляемые к реакции в титриметрическом анализе. Первичные стандарты, требования к ним. Фиксаналы. Вторичные стандарты. Виды кривых титрования. Скачок титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования.
19. Принципы и область применения кислотно-основных индикаторов в анализе. Примеры.

20. Окислительно-восстановительное титрование. Методы окислительно-восстановительного титрования (перманганатометрия, йодометрия и йодиметрия, бихроматометрия). Первичные и вторичные стандарты. Индикаторы.
21. Осадительное титрование. Способы обнаружения конечной точки титрования; индикаторы. Погрешности титрования. Примеры практического применения.
22. Комплексометрическое титрование. Использование аминополикарбоновых кислот (комплексонов) в комплексонометрии. Металлохромные индикаторы и требования, предъявляемые к ним. Примеры практического применения.
23. Основные методы разделения и концентрирования, их роль в химическом анализе. Сочетание методов разделения и концентрирования с методами определения; гибридные методы.
24. Основные стадии химического анализа. Выбор метода анализа и составление схем анализа. Основные метрологические понятия и представления. Аналитический сигнал и помехи. Способы определения содержания по данным аналитических измерений.
25. Основные характеристики метода и методики анализа: правильность и сходимость, предел обнаружения, нижняя и верхняя границы определяемых содержаний.
26. Классификация погрешностей анализа. Способы оценки правильности анализа: использование стандартных образцов, метод добавок, метод варьирования навесок, сопоставление с другими методами.
27. Статистическая обработка результатов измерений. Способы повышения сходимости и правильности анализа.
28. Принципы и классификация спектроскопических методов анализа по используемому спектру электромагнитного излучения.
29. Атомно-абсорбционный и атомно-эмиссионный методы анализа. Принципы, возможности применения. Примеры практического применения атомно-эмиссионного и атомно-абсорбционного методов.
30. Способы определения концентрации веществ. Анализ многокомпонентных систем.
31. Принципы и классификация электрохимических методов анализа. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Потенциометрия. Ионометрия.
32. Принципы кондуктометрических методов анализа. Электропроводность растворов и принципы кондуктометрического титрования.
33. Хроматографические методы анализа, их классификация. Качественный и количественный хроматографический анализ.

5.2.2. Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенции ОПК-1

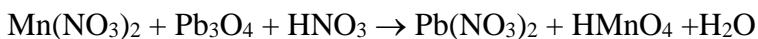
1. Расположите в правильной последовательности этапы проведения химического анализа
 - а) измерение аналитического сигнала
 - б) подготовка пробы к анализу
 - в) отбор пробы
 - г) вычисление концентрации и ее погрешности
2. Минимальная концентрация (или масса) вещества, при которой его можно обнаружить при выбранных условиях, это:
 - а) предельное разбавление
 - б) предел обнаружения
 - в) открываемый минимум
 - г) минимальное значение

5.2.3. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

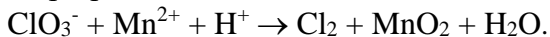
Вариант 1.

1. Допишите и уравняйте следующие химические реакции, используя электронно-ионный метод (метод полуреакции):





2. Вычислите эффективную константу равновесия окислительно-восстановительной реакции при pH 1:



3. Рассчитайте растворимость оксалата серебра $\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4$ в воде, если известно, что $\text{PP}=3.5 \cdot 10^{-11}$.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Васильев В.П. Аналитическая химия. Книга 1. Титриметрические и гравиметрические методы анализа. Серия «Высшее образование». М.: Дрофа, 2009. 368 с. (58 экземпляров в библиотеке ННГУ).
2. Васильев В.П. Аналитическая химия. Книга 2. Физико-химические методы анализа. Серия «Высшее образование». М.: Дрофа, 2009. 384 с. (42 экземпляра в библиотеке ННГУ).

б) дополнительная литература:

1. Крылов В.А., Сергеев Г.М., Елипашева Е.В. Введение в хроматографические методы анализа. Ионный обмен и ионная хроматография. Учебно-методическое пособие. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2011. 40 с. Режим доступа: http://www.unn.ru/books/met_files/Krylov1.pdf.
2. Аналитическая химия: учебник для ссузов./Глубоков Ю. М., Головачева В. А., Ефимова Ю. А., [и др.]. - М.: Академия, 2012. - 317 с. (15 экземпляров в библиотеке ННГУ).

в) Интернет-ресурсы:

1. Е.Н. Дорохова, Г.В. Прохорова Задачи и вопросы по аналитической химии. М.: Мир, 2011. 267 с. [Электронный ресурс]: <http://www.chem.msu.ru/rus/books/2001-2010/dorohova/all.pdf>
2. Шаповалова Е.Н., Пирогов А.В. Хроматографические методы анализа. Методическое пособие для специального курса. МГУ, 2007. [Электронный ресурс]: <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/analyt/chrom/part1.pdf>
3. Гармаш А.В., Сорокина М.Н. Метрологические основы аналитической химии [Электронный ресурс]: <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/analyt/garmash.pdf>, www.students.chemport.ru/materials/md/chemmert.pdf
Сайт научного совета по аналитической химии РАН: <http://www.rusanalytchem.org>

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (демонстрационное оборудование – проектор, ноутбук, экран). Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с

возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (демонстрационное оборудование – проектор, ноутбук, экран). Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Для проведения лабораторных работ по аналитической химии химический факультет и кафедра аналитической химии располагают лабораториями, оснащенными посудой, реактивами и оборудованием, необходимыми для проведения качественного и количественного анализа. Лаборатория физико-химических методов анализа оборудована газовым хроматографом Хромос-1000, спектрофотометрами КФК-2, рН-метрами, ионометром универсальным 7В-74 и другим лабораторным оборудованием. Для чтения лекций и проведения практических занятий университет располагает необходимым аудиторным фондом.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ

Автор: _____ к.х.н., доцент. аналитической и медицинской химии ХФ Е.В. Елипашева

Рецензент _____

Заведующий кафедрой аналитической и медицинской химии ХФ _____ д.х.н., проф. А.В. Князев

Программа одобрена на заседании Методической комиссии Института биологии и биомедицины от 6 декабря 2021 года, протокол № 3.