

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.В.ЛОМОНОСОВА»**

ФИЛИАЛ МГУ В Г. ГРОЗНОМ

УТВЕРЖДАЮ

**Заместитель директора филиала – руководитель
образовательных программ**

А. С. Воронцов



20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

Аналитическая химия

Уровень высшего образования:

Специалитет

Специальность:

06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология

Направленность (профиль)/специализация образовательной программы:

Биотехнология

Форма обучения:

Очная

Москва 2024

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по специальности 06.05.02 «ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ БИОЛОГИЯ» (образовательная программа специалитета «Биотехнология»).

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова 20.01.2022 года.

Год приема на обучение 2024.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП ВО, входит в модуль «Современное естествознание», раздел учебного плана: Базовая часть. Дисциплина изучается в 4 семестре, завершая освоение общих химических дисциплин. Предшествует изучению курсов биохимии, молекулярной биологии, экологии, физиологии и микробиологии, использующих знания и умения, сформированные при освоении дисциплины Аналитическая химия.

Дисциплина «Аналитическая химия» дает студентам представление о разнообразных химических равновесиях, позволяет научиться вычислять константы равновесия, доминирующие формы комплексов, направление окислительно-восстановительных процессов. А курсе вводятся понятия о метрологии в химическом анализе, об аналитическом сигнале и критериях воспроизводимости и правильности химического анализа. Эти знания положены в основу классических и физико-химических методов аналитической химии, которыми студенты овладевают в процессе обучения.

Цели и задачи дисциплины:

- Освоить основные понятия аналитической химии и основы классических и инструментальных методов; очертить круг задач, решаемых с помощью химических, физико-химических и физических методов аналитической химии.
- Научиться оценивать равновесия в различных методах анализа, получить навыки экспериментальной работы в аналитических лабораториях.

2. Входные требования для освоения дисциплины:

Для изучения дисциплины требуется знание химии, физики, математики и биологии в объеме программы среднего общего образования.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников

| Компетенция | Индикатор достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций |
|--|---|---|
| ОПК-3. Способен использовать знание современных теоретических и методических | ОПК-3.4. Использует подходы аналитической химии для решения междисциплинарных задач в сфере | Знает <ul style="list-style-type: none"> • основные понятия аналитической химии • основы методов аналитической химии • задачи, решаемые с |

| | | |
|---|-------------------------------|--|
| подходов математики и естественных наук для решения междисциплинарных задач в сфере профессиональной деятельности | профессиональной деятельности | помощью химических, физико-химических и физических методов аналитической химии Умеет <ul style="list-style-type: none"> оценивать равновесия в различных методах анализа Владеет навыками <ul style="list-style-type: none"> экспериментальной работы в аналитических лабораториях. |
|---|-------------------------------|--|

4. Объем дисциплины

Объем дисциплины - 4 з.е. (144 ак.ч), из них 72 ак.ч - контактная работа обучающихся с преподавателем на занятиях лекционного типа (лекции - 24 ак.ч) и на занятиях семинарского типа (лабораторные занятия - 48 ак.ч.). Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине – 72 ак.ч. Форма промежуточной аттестации - экзамен.

5. Форма обучения – очная

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

| № | Наименование разделов | Трудоемкость в ак. часах по формам занятий и видам работ | | | Форма контроля |
|---|--|---|--|------------------------|--|
| | | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы | | Самостоятельная работа | |
| | | Занятия лекционного типа (лекции) | Занятия семинарского типа (лабораторные занятия) | | |
| 1 | Равновесие в гомогенной системе; кислотно-основное равновесие и титрование | 6 | 8 | 20 | контрольная работа, домашнее задание, коллоквиум |
| 2 | Равновесие в растворах комплексных соединений, комплексонометрия | 4 | 4 | 10 | домашнее задание |
| 3 | Окислительно-восстановительное | 4 | 8 | 14 | контрольная работа, |

| | | | | | |
|---|--|----|----|----|--------------------------------------|
| | равновесие и титрование | | | | домашнее задание, коллоквиум |
| 4 | Метрологические основы аналитической химии | 2 | - | 12 | контрольная работа, домашнее задание |
| 5 | Основы электрохимических методов анализа | 2 | 4 | 10 | коллоквиум |
| 6 | Основы оптических методов анализа | 2 | 4 | 10 | коллоквиум |
| 7 | Основы хроматографии | 2 | 4 | 10 | коллоквиум |
| | ИТОГО | 24 | 48 | 72 | |

6.1. Содержание дисциплины по разделам

Раздел I

Химические методы анализа

Тема 1. Содержание темы: предмет аналитической химии, ее цели и задачи. Виды анализа. Методы аналитической химии. Равновесие в гомогенных системах.

Задание для самостоятельной работы: проработать материал лекции.

Тема 2. Содержание темы: титриметрические методы анализа. Кислотно-основное равновесие. Расчет pH.

Задание для самостоятельной работы: проработать тему, вычислить pH в растворах различных протолитов.

Тема 3. Содержание темы: кислотно-основное титрование. Построение кривых титрования. Вычисление pH в различные моменты титрования.

Задание для самостоятельной работы: проработать материал лекции. Построить кривые титрования по заданию преподавателя. Подготовиться к контрольной работе и коллоквиуму по темам 1 – 3.

Тема 4. Содержание темы: комплексные соединения и органические реагенты в аналитической химии. Комплексометрия.

Задание для самостоятельной работы: проработать тему, решить задачи из методического руководства.

Тема 5, 6. Содержание темы: равновесие в окислительно-восстановительных системах. Направление окислительно-восстановительных реакций. Использование в титриметрии.

Задание для самостоятельной работы: Проработать тему, ответить на вопросы и решить задачи из методического руководства. Подготовиться к контрольной работе и коллоквиуму по темам 4-6.

Тема 7. Содержание темы: метрологические основы аналитической химии. Аналитический сигнал. Способы выражения зависимости аналитический сигнал-концентрация.

Задание для самостоятельной работы: проработать тему, подготовиться к контрольной работе.

Раздел II

Физико-химические методы анализа

Тема 8. Содержание темы: введение в электрохимические методы анализа. Классификация электроаналитических методов. Потенциометрия.

Задание для самостоятельной работы: проработать тему.

Тема 9. Содержание темы: Введение в спектроскопические методы анализа. Классификация методов. Спектрофотометрия.

Задание для самостоятельной работы: проработать тему.

Тема 10. Содержание темы: Методы разделения и концентрирования. Основные количественные характеристики метода. Основы хроматографии.

Задание для самостоятельной работы: проработать тему, подготовиться к коллоквиуму по физико-химическим методам анализа, темы 8 - 10.

7. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине

7.1. Перечень оценочных средств

| Компетенция | Результат обучения по дисциплине (модулю) | Оценочные средства |
|--|--|--|
| ОПК-3. Способен использовать знание современных теоретических и методических подходов математики и естественных наук для решения междисциплинарных задач в сфере профессиональной деятельности | <p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные понятия аналитической химии • основы методов аналитической химии • задачи, решаемые с помощью химических, физико-химических и физических методов аналитической химии <p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> • оценивать равновесия в различных методах анализа <p>Владеет навыками</p> <ul style="list-style-type: none"> • экспериментальной работы в аналитических лабораториях. | <p>1. Вопросы для текущей и промежуточной аттестации (лабораторная работа, контрольная работа, коллоквиум, экзамен)</p> <p>2. Ситуационные кейс-задания</p> <p>3. Домашнее задание</p> |

7.2. Типовые задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

Примерные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости (на примере темы «Кислотно-основное равновесие»)

1. Привести классификацию растворителей.
2. Пояснить суть их нивелирующего и дифференцирующего действия на растворенные кислоты, основания.
3. Вычислить рН в растворах различных протолитов.
4. Перечислить факторы, влияющие на величину скачка кислотно-основного титрования.
5. Привести способы определения азота в различных соединениях, в том числе и в органических, методом кислотно-основного титрования.

Примерные вопросы для проведения промежуточной аттестации

1. Ионное состояние вещества в идеальной и реальной системах. Общая и равновесная концентрации. Термодинамическая и условная константы равновесия. Их взаимосвязь. Современные представления о кислотах и основаниях. Протолитическая теория. Константы кислотности и основности.
2. Сущность и классификация титриметрических методов. Выражение концентраций растворов в титриметрии. Расчет молярной массы эквивалента в разных методах титрования. Первичные и вторичные стандартные растворы.
3. Основные признаки комплексных соединений. Типы комплексных соединений, используемых в химическом анализе. Хелаты и внутрикомплексные соединения. Хелатный эффект. Применение аминополикарбоновых кислот в титриметрии. Обнаружение конечной точки титрования. Способы комплексометрического титрования.
4. Окислительно-восстановительное равновесие. Уравнение Нернста. Стандартный и формальный потенциалы. Влияние электростатических и химических взаимодействий на потенциал. Окислительно-восстановительное титрование. Первичные и вторичные стандартные растворы. Кривые титрования. Индикаторы. Краткая характеристика различных методов.
5. Классификация хроматографических методов анализа. Хроматограммы и способы их получения. Основные принципы бумажной и тонкослойной хроматографии. Примеры практического применения.
6. Классификация электрохимических методов анализа. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Прямая потенциометрия. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Стекланный электрод.
7. Классификация спектроскопических методов. Важнейшие характеристики спектральных линий. Спектрофотометрия. Выбор оптимальных условий проведения фотометрических реакций. Применение метода для определения концентрации вещества.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Для эффективной самостоятельной работы студенты имеют:

- полный набор литературы (учебник, задачник и практическое руководство) в цифровом и/или печатном формате
- методические разработки с перечнем вопросов и задач для самостоятельной работы
- презентации всех лекций по курсу «Аналитическая химия».

7.3. Описание шкал и критериев оценивания

Описание критериев оценивания выполнения задания

| Показатель | Баллы |
|---|-------|
| Студент выполняет менее 50% задания | 0-20 |
| Задание студент выполняет все или большей частью, есть отдельные неточности, способен при направляющих вопросах исправить допущенные неточности | 21-32 |
| Задание выполнено студентом правильно, самостоятельно в полном | 33-40 |

| | |
|--------|--|
| объеме | |
|--------|--|

Шкала оценивания сформированности компетенций

| | | | |
|--------------------------------------|----------|------------------------------|------------------|
| Уровень сформированности компетенции | Баллы | Оценка в 5-ти балльной шкале | Оценка на зачете |
| недостаточный | Менее 20 | неудовлетворительно | не зачтено |
| базовый | 20-26 | удовлетворительно | зачтено |
| Высокий (повышенный) | 27-32 | хорошо | |
| Продвинутый (повышенный) | 33-40 | отлично | |

| ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения по дисциплине (модулю) (*оценка сформированности компетенций дается в соответствии со шкалой выше) | | | | |
|--|---|--|--|---|
| Оценка | 2 (не зачтено) | 3 (зачтено) | 4 (зачтено) | 5 (зачтено) |
| Рез-т обучения | | | | |
| Знания (приведены в п.3.) | Отсутствие знаний | Фрагментарные знания | Общие, но не структурированные знания | Сформированные систематические знания |
| Умения (приведены в п.3.) | Отсутствие умений | В целом успешное, но не систематическое умение | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера) | Успешное и систематическое умение |
| Навыки /владения/опыт деятельности (приведены в п.3.) | Отсутствие навыков (владений, опыта деятельности) | Наличие отдельных навыков | В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме | Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач |

8. Ресурсное обеспечение

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Васильев В.П. Аналитическая химия, Т.1,2, М.: «Дрофа». 2002
2. Основы аналитической химии. Практическое руководство /под редакцией Ю.А. Золотова, М.: «Высшая школа». 2002.
3. Основы аналитической химии/под редакцией Ю.А. Золотова, в 2-х кн.М.: «Академия». 2010.
4. Шведене Н.В., Иванов А.В., Статкус М.А., Моногарова О.В. Методическое руководство по аналитической химии. Изд. МГУ. 2010
5. Шведене Н.В., Иванов А.В., Статкус М.А. Методическое руководство по аналитической химии (для студентов 1 курса биологического факультета МГУ) /под. ред. проф. Шеховцовой Т.Н. М.: «МАКС Пресс». 2012г.

Дополнительная литература

1. Кристиан Г. Аналитическая химия. В 2 тт. /под редакцией Ю.А. Золотова, М.: «Бином». 2008.

8.2. Перечень лицензионного и(или) свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Adobe Reader
2. Foxit Reader
3. Microsoft teams
4. WinDjView
5. Архиватор 7zip
6. Браузер Google Chrome
7. Браузер Mozilla Firefox
8. Браузер Opera
9. ОС семейства Linux
10. ОС семейства Microsoft Windows
11. Офисный пакет LibreOffice

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://bio-analyt.wikispaces.com> - сайт, на котором выложены все необходимые для обучения материалы:

- календарный план,
- программа коллоквиумов,
- домашние задания,
- руководство по практическим работам,
- рейтинговая система оценки знаний,
- все необходимые учебники и учебные пособия, методические материалы.

8.4. Описание материально-технической базы

Для освоения дисциплины требуется свободный доступ к сети Интернет, а также:

- Аудитории для проведения лекционных и лабораторных занятий, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
 - А. Помещения: аудитории для проведения лекционных/лабораторных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации: учебная аудитория филиала МГУ в г. Грозном;
 - Б. Оборудование: наборы ученической мебели, рабочее место преподавателя, ученическая доска, компьютер, проектор, экран, доска; наборы химической посуды для титриметрических методов, аналитические весы, нагревательные элементы, универсальные ионометры, рН-метры, спектрофотометры КФК- и реактивы, необходимые для титрования (первичные стандарты, титранты, индикаторы, органические реагенты).

9. Язык преподавания

Русский

10. Преподаватели

Смирнов К.Н, к.х.н., доцент кафедры аналитической химии Химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова
Преподаватели кафедры аналитической химии Химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова

11. Разработчики программы

Смирнов К.Н, к.х.н., доцент кафедры аналитической химии Химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова
Руководитель работ: Проскурнин М.А., д.х.н., зав. кафедрой аналитической химии Химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова