

МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого"
(ФГБОУ ВО "ТГПУ им. Л.Н. Толстого")

Инструментальные методы анализа в биотехнологическом производстве

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	кафедра химии
ОПОП	Направление 19.03.01 Биотехнология направленность (профиль) Фармацевтические биотехнологии
Квалификация	Бакалавр
Год начала подготовки	2023
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	4 з.е.

Виды контроля по семестрам:
зачет 6

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	6(3.2)		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	48	48	48	48
Итого ауд.	80	80	80	80
КСР	16	16	16	16
Контактная работа	96	96	96	96
Сам. работа	48	48	48	48
Часы на контроль	0	0	0	0
Практическая подготовка	0	0	0	0
Семинары	0	0	0	0
Консультации	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.х.н., доцент, Власова Юлия Николаевна

Рабочая программа дисциплины

Инструментальные методы анализа в биотехнологическом производстве

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология (приказ Минобрнауки России от 10.08.2021 г. № 736)

составлена на основании учебного плана:

Направление 19.03.01 Биотехнология

направленность (профиль) Фармацевтические биотехнологии

утвержденного Учёным советом вуза от 27.10.2022 протокол № 13.

РПД утверждена Учёным советом университета

протокол от 27.10.2022 г. № 13

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Способен проводить НИР и НИОКР, выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач биотехнологической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
1.	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа
2.	Общая и неорганическая химия
3.	Производственная практика: научно-исследовательская работа
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
1.	Биохимия
2.	Производственная преддипломная практика

3. СООТНЕСЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

3.1 Компетенции обучающегося и индикаторы их достижения:

ПК-2: Способен проводить НИР и НИОКР, выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач биотехнологической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации

ПК-2.1	Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР Может создавать план своей работы
ПК-2.2	Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР Знает основную документацию и умеет оформлять ее для отдельных этапов НИР
ПК-2.3	Выбирает технические средства реализации и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР Выбирает методы анализа и обработки экспериментальных данных.
ПК-2.4	Готовит объекты исследования Приготовление растворов и растворителей. Пробподготовка
ПК-2.5	Обрабатывает результаты экспериментальных и теоретических исследований Знает основы хемометрики, матстатистики и элементы высшей математики

3.2 Результаты обучения по дисциплине:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

	Знать:
3.1	классификацию и основные характеристики физико-химических (инструментальных) методов анализа
3.2	Основные законы, используемые в физико-химическом анализе
3.3	Устройство и принципы работы основных приборов, используемых для реализации физико-химических (инструментальных) методов анализа
	Уметь:
У.1	Планировать, анализировать и прогнозировать свою деятельность опираясь на полученные знания
	Владеть:
В.1	В приготовлении растворов заданной концентрации
В.2	Работы на основных приборах используемых для реализации физико-химических (инструментальных) методов анализа

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	Содержание
	Инструментальные методы анализа				

1.1	ФХМА - история и классификация. /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	История открытия типов излучения. Важнейшие даты, ученые и изобретения. Классификация ФХМА. Основные понятия, используемые в ФХМА. Преимущества и применение в сфере современной науки. Спектральные методы и их общая характеристика. Хроматографические методы и их общая характеристика. Электрохимические методы и их общая характеристика.
1.2	Молекулярная абсорбционная спектроскопия. /Лек/	6	4	Л1.1 Л1.2Л2.2	Электромагнитное излучение. Его характеристики. Спектрометрические методы и их общая характеристика. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Общая схема аппаратуры. Основы фотоколориметрического анализа. Принципы метода. Достоинства и недостатки. Фотоколориметр. Устройство прибора. Принцип определения концентрации в растворе. Методы определения концентраций в фотоколориметрии (визуальный, сравнения, калибровочного графика, добавок) Основы УФ-спектроскопии. Принципы метода. Хромофоры. Ауксохромы. Классификация электронных переходов. Растворители. УФ-спектр-координаты, вид спектра. Сущность внутреннего переноса заряда. Применение УФ-спектроскопии Основы ИК-спектроскопии. Принципы метода. Методы подготовки образца. Типы колебаний. ИК-спектры координаты, вид спектра. Области ИК-спектра и их назначение. Применение.
1.3	Атомная спектроскопия /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	Метод атомной абсорбционной спектроскопии. Принципы метода. Условия измерения величины атомного поглощения. Схема и основные узлы спектрометра и их назначение. Закон Бугера-Ламберта-Бера для ААС. Виды атомизации пробы. Особенности проведения анализа. Достоинства и недостатки метода. Метод атомной эмиссионной спектроскопии. Принципы метода. Источники возбуждения спектров. Виды пламен и их различия. Основные узлы спектрометра и их назначение. Достоинства и недостатки метода.
1.4	Спектроскопия ядерно-магнитного резонанса (ЯМР). /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	Спектроскопия ядерно-магнитного резонанса. Принципы метода. Виды ядер, исследуемых в ЯМР-спектроскопии. Основные характеристики ЯМР-спектров: хим. сдвиг, мультиплетность, константа спин-спинового взаимодействия, площадь сигнала. Идентификация соединений с помощью ЯМР-спектроскопии. Отличия спектров ЯМР ^1H и ^{13}C . Двумерная гомоядерная и гетероядерная спектрометрия (2D)
1.5	Масс-спектрометрия /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	Основы Масс-спектропии. Классификация методов и их назначение. Принципы метода. Схема и основные узлы Масс-спектрометра и их назначение. Идентификация соединений с помощью Масс-спектропии. Установление изотопного состава. Применение метода.

1.6	Другие (неспектральные) оптические методы анализа. /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	Нефелометрия и Турбидиметрия. Принцип метода. Устройство и принцип работы нефелометра. Рефрактометрия. Принцип метода. Устройство и принцип работы рефрактометра. Поляриметрия. Принцип метода. Устройство и принцип работы поляриметра.
1.7	Лиминесценция /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	Классификация и принцип метода. Устройство прибора. Характеристики и законы. Тушение Люминесценции. Флюориметрия. Фосфориметрия Анализ по спектрам люминесценции кристаллофосфоров. Хемоллюминесцентный анализ.
1.8	Электронная микроскопия /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	История развития электронного микроскопа. Просвечивающая электронная микроскопия. Просвечивающая растровая (сканирующая) электронная микроскопия (ПРЭМ). Растровая (сканирующая) электронная микроскопия. Недостатки. Сферы применения
1.9	Хроматографические методы анализа. /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	История открытия метода. Классификация методов разделения и концентрирования. Краткая характеристика. Основные понятия (элюент и элюат, подвижная и неподвижная фаза). Теоретические основы хроматографического разделения. Теория эквивалентных теоретических тарелок. Кинетическая теория Ван-Деемтера.
1.10	Колоночная абсорбционная и ионообменная хроматография Газовая хроматография (ГХ). Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ) /Лек/	6	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	Колоночная адсорбционная хроматография. Основные принципы и понятия. Оборудование. Методика проведения эксперимента. Показатели разделения. Область применения Колоночная ионообменная хроматография. Основные принципы. Оборудование. Методика проведения эксперимента. Понятие обменной емкости и ее виды. Область применения. Газовая хроматография и ее виды (ГЖХ и ГХ). Схема, основные узлы и принцип работы газового хроматографа. Области применения. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ) и ее виды. Схема, основные узлы и принцип работы хроматографа. Области применения ВЭЖХ.
1.11	Бумажная и тонкослойная хроматография /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	Планарная хроматография. Бумажная хроматография. Основные принципы и понятия. Оборудование и материалы, используемые в анализе.. Методика проведения эксперимента. Показатели Rf и Rs. Область применения. Тонкослойная хроматография. Основные принципы и понятия. Оборудование и материалы, используемые в анализе. Методика проведения эксперимента. Показатели Rf и Rs. Область применения.

1.12	Электрохимические методы анализа. /Лек/	6	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	Классификация методов. Основные понятия и закономерности. Методы прямой потенциометрии и потенциометрическое титрование. Типы электродов. Классификация методов потенциометрического титрования. Область применения. Вольтамперометрия. Полярографический анализ. Общие понятия, принцип метода, полярографические кривые, потенциал полуволны. Амперометрическое титрование. Сущность метода, условия проведения амперометрического титрования. Применение метода. Кулонометрия. Принципы. Сущность метода. Кулонометрическое титрование. Кондуктометрия. Принципы. Сущность метода. Кондуктометрическое титрование.
1.13	Фотоколориметрическое определение веществ различными методами /Лаб/	6	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	Выполнение работы. Определение контрольной задачи. Оформление лабораторного журнала. Защита предыдущей лабораторной работы.
1.14	Идентификация органических соединений методом УФ-спектроскопии /Лаб/	6	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	Выполнение работы. Определение контрольной задачи. Оформление лабораторного журнала. Защита предыдущей лабораторной работы.
1.15	Идентификация органических соединений методом ИК-спектроскопии /Лаб/	6	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	Выполнение работы. Определение контрольной задачи. Оформление лабораторного журнала. Защита предыдущей лабораторной работы.
1.16	Идентификация органических соединений методом ЯМР-спектроскопии /Лаб/	6	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	Выполнение работы. Определение контрольной задачи. Оформление лабораторного журнала. Защита предыдущей лабораторной работы.
1.17	Разделение веществ методом колоночной адсорбционной хроматографии /Лаб/	6	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	Выполнение работы. Определение контрольной задачи. Оформление лабораторного журнала. Защита предыдущей лабораторной работы.
1.18	Разделение веществ методом колоночной ионообменной хроматографии /Лаб/	6	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	Выполнение работы. Определение контрольной задачи. Оформление лабораторного журнала. Защита предыдущей лабораторной работы.
1.19	Идентификация и разделение веществ методом ТСХ и БХ /Лаб/	6	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	Выполнение работы. Определение контрольной задачи. Оформление лабораторного журнала. Защита предыдущей лабораторной работы.
1.20	Разделение веществ методом газовой хроматографии /Лаб/	6	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	Выполнение работы. Определение контрольной задачи. Оформление лабораторного журнала. Защита предыдущей лабораторной работы.
1.21	Разделение веществ методом ВЭЖХ /Лаб/	6	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	Выполнение работы. Определение контрольной задачи. Оформление лабораторного журнала. Защита предыдущей лабораторной работы.
1.22	Количественное содержание веществ методом потенциометрического титрования /Лаб/	6	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	Выполнение работы. Определение контрольной задачи. Оформление лабораторного журнала. Защита предыдущей лабораторной работы.
1.23	Количественное определение веществ методом ионометрии /Лаб/	6	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	Выполнение работы. Определение контрольной задачи. Оформление лабораторного журнала. Защита предыдущей лабораторной работы.

1.24	Спектроскопия в видимой, УФ-и ИК-области /Ср/	6	12	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	Подготовка к выполнению лабораторных работ и последующей их защите, используя материалы, размещенные в системе Moodle. Проработка теоретического материала, опираясь на лекционный курс и используя основную и дополнительную литературу
1.25	Спектроскопия ЯМР и Масс-спектрометрия /Ср/	6	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	Подготовка к выполнению лабораторных работ и последующей их защите, используя материалы, размещенные в системе Moodle. Проработка теоретического материала, опираясь на лекционный курс и используя основную и дополнительную литературу
1.26	Тестирование. Спектральные методы анализа /КСР/	6	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	
1.27	Неспектральные методы анализа /Ср/	6	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	Подготовка к выполнению лабораторных работ и последующей их защите, используя материалы, размещенные в системе Moodle. Проработка теоретического материала, опираясь на лекционный курс и используя основную и дополнительную литературу
1.28	Тестирование. Неспектральные методы анализа /КСР/	6	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	
1.29	Коллоквиум. Оптические методы анализа /КСР/	6	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	
1.30	Хроматографические методы анализа /Ср/	6	16	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	Подготовка к выполнению лабораторных работ и последующей их защите, используя материалы, размещенные в системе Moodle. Проработка теоретического материала, опираясь на лекционный курс и используя основную и дополнительную литературу
1.31	Электрохимические методы анализа /Ср/	6	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	Подготовка к выполнению лабораторных работ и последующей их защите, используя материалы, размещенные в системе Moodle. Проработка теоретического материала, опираясь на лекционный курс и используя основную и дополнительную литературу
1.32	Коллоквиум. Хроматографические методы анализа /КСР/	6	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	
1.33	Тестирование. Хроматографические методы анализа /КСР/	6	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	
1.34	Тестирование. Электрохимические методы анализа /КСР/	6	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	
1.35	Решение задач по инструментальным методам анализа. /КСР/	6	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Типовые задания для проведения текущего контроля

Пример тестового задания

Тест 1. Оптические методы анализа

Вариант 1

1. В основе спектрофотометрического метода лежит

- а) избирательное поглощение электромагнитного излучения анализируемым веществом
- б) испускание электромагнитного излучения возбужденными атомами или молекулами
- в) отражение электромагнитного излучения анализируемым веществом

2. Спектр поглощения в ИК - области представляет собой

- а) графическую зависимость оптической плотности (D) или молярного коэффициента поглощения (ϵ) от длины волны (λ) падающего света

- б) графическую зависимость пропускания (T) от частоты (ν), выраженной в обратных сантиметрах
3. Картина спектра в УФ-области зависит от
- массы атомов и действующих между ними сил
 - числа атомов и числа образованных между ними связей
 - наличия в структуре системы сопряженных связей
4. Картина спектра в ИК-области зависит от
- массы атомов и действующих между ними сил
 - числа атомов и числа образованных между ними связей
 - наличия в структуре системы сопряженных связей
5. В спектре поглощения жидкость поглощает красный, оранжевый и желтый участки спектра. Какого цвета может быть такая жидкость?
- бесцветная
 - красная
 - синяя или зелёная
6. Оптическая плотность раствора не зависит от:
- свойств вещества
 - концентрации раствора
 - толщины слоя раствора
 - температуры
7. Оптическая плотность (A) – это
- логарифм отношения интенсивности монохроматического потока излучения, прошедшего через исследуемый объект, к интенсивности первоначального потока излучения
 - длина волны, при которой интенсивность поглощения достигает максимума
 - отрицательный десятичный логарифм активности ионов водорода
 - величина смещение полосы поглощения в сторону длинных волн
8. Структурные элементы, обуславливающие избирательное поглощение электромагнитного излучения, получили название хромофоров, к их числу относится:
- аминогруппа ($-NH_2$)
 - сульфгидрильная группа ($-SH$)
 - азогруппа ($-N=N-$)
 - гидроксильная группа ($-OH$)
9. На чем основана масс-спектропия:
- на разделении атомов в виде ионов
 - на разделении ионов в зависимости от соотношения массы и заряда магнитном поле
 - на измерении массы вещества
 - на использовании гравиметрии в качестве количественного определения
 - на определении массы атома электронным микроскопом
10. Какому соединению принадлежит следующий масс-спектр:
- бутанон-2
 - пропанол-2
 - уксусная кислота
11. К основным параметрам ЯМР-спектра относятся
- длина волны
 - химический сдвиг
 - пик
 - мультиплетность
12. Магнитно-эквивалентные протоны дают в спектре
- один сигнал
 - несколько сигналов
 - один сигнал большей интенсивности
 - несколько сигналов одной интенсивности
13. Соотнесите сигналы в спектре ЯМР 1H 1-хлор-2,4-динитробензола
- -
 -
- Н3
Н5
14. Атомно-абсорбционный анализ...
- основан на исследовании спектров поглощения;
 - основан на исследовании спектров испускания;
 - требует применения специальных ламп, катод которых сделан из металла, концентрацию которого определяют;
 - не требует перевода вещества в атомарное состояние с помощью пламени.
15. Назовите метод атомизации, в котором в качестве источника возбуждения служит дуга или искра.

- а) пламенный
 б) плазменный
 в) электротермический
16. Фотометрия пламени...
- а) разновидность атомно-эмиссионного анализа;
 б) разновидность атомно-абсорбционного анализа;
 в) применяется для анализа активных металлов;
 г) применяется для анализа неметаллов.
17. Какое пламя называется ламинарным?
 а) Бесшумное, имеющее форму конуса
 б) Прерывающееся с характерным шумом
 в) Прозрачное, с малой энергией ионизации

Пример вопросов к коллоквиуму

Вариант 3.

1. Фотоколориметр. Устройство прибора. Принцип определения концентрации в растворе. Сравнить методы определения концентраций в фотоколориметрии.
2. Пользуясь таблицей характеристических частот в ИК-спектроскопии определить класс органического соединения, представленного на рисунке.

5.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к зачету:

1. Основы фотоколориметрического анализа. Принципы метода. Достоинства и недостатки. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
2. Фотоколориметр. Устройство прибора. Принцип определения концентрации в растворе. Сравнить методы определения концентраций в фотоколориметрии.
3. Электромагнитное излучение. Его характеристики. Спектрометрические методы и их общая характеристика. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Общая схема аппаратуры.
4. Основы УФ-спектроскопии. Принципы метода. Хромофоры. Ауксохромы. Классификация электронных переходов. Применение УФ-спектроскопии
5. Идентификация соединений с помощью УФ-спектроскопии. Примеры. Растворители. УФ-спектр-координаты, вид спектра. Сущность внутреннего переноса заряда.
6. Основы ИК-спектроскопии. Принципы метода. Методы подготовки образца. Типы колебаний. Применение.
7. ИК-спектры координаты, вид спектра. Области ИК-спектра и их назначение. Идентификация соединений с помощью ИК-спектроскопии. Примеры.
8. Спектроскопия ядерно-магнитного резонанса. Принципы метода. Виды ядер, исследуемых в ЯМР-спектроскопии. Отличия спектров ЯМР ^1H и ^{13}C .
9. Основные характеристики ЯМР-спектров: хим. сдвиг, мультиплетность, константа спин-спинового взаимодействия, площадь сигнала. Идентификация соединений с помощью ЯМР-спектроскопии. Примеры.
10. Основы Масс-спектроскопии. Принципы метода. Идентификация соединений с помощью Масс-спектроскопии. Примеры.
11. Метод атомной абсорбционной спектроскопии. Принципы метода. Условия измерения величины атомного поглощения. Схема и основные узлы спектрометра и их назначение.
12. Закон Бугера-Ламберта-Бера для ААС. Виды атомизации пробы. Особенности проведения анализа. Достоинства и недостатки метода.
13. Метод атомной эмиссионной спектроскопии. Принципы метода. Источники возбуждения спектров. Виды пламен и их различия. Основные узлы спектрометра и их назначение.
14. Хроматографические методы анализа. История развития метода. Классификация методов разделения и концентрирования. Краткая характеристика. Основные понятия (элюент и элюат, подвижная и неподвижная фаза).
15. Теоретические основы хроматографического разделения. Теория эквивалентных теоретических тарелок. Кинетическая теория Ван-Деемтера.
16. Колоночная адсорбционная хроматография. Основные принципы и понятия. Оборудование. Методика проведения эксперимента. Показатели разделения. Область применения
17. Колоночная ионообменная хроматография. Основные принципы. Оборудование. Методика проведения эксперимента. Понятие обменной емкости и ее виды. Область применения.
18. Количественные характеристики процессов разделения и концентрирования. Экстракция в химическом анализе и ее виды. Методика проведения эксперимента. Экстрагенты. Коэффициент распределения (D) и степень извлечения (R).
19. Бумажная хроматография. Основные принципы и понятия. Оборудование. Методика проведения эксперимента. Показатели R_f и R_s . Область применения.
20. Тонкослойная хроматография. Основные принципы и понятия. Оборудование. Методика проведения эксперимента. Показатели R_f и R_s . Область применения.
21. Планарная хроматография. Основные принципы и понятия. Оборудование. Отличие ТСХ и БХ. Преимущества и недостатки.
22. Колоночная хроматография. Основные принципы, понятия и виды колоночной хроматографии. Оборудование. Область применения.
23. Газовая хроматография и ее виды (ГЖХ и ГХ). Схема, основные узлы и принцип работы газового хроматографа. Порядок работы на газовом хроматографе. Области применения.
24. Абсолютные и относительные характеристики удерживания, используемые в хроматографическом анализе. Количественный хроматографический анализ. Оценка эффективности хроматографического разделения.

25. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ) и ее виды. Схема, основные узлы и принцип работы хроматографа. Порядок работы на жидкостном хроматографе. Области применения ВЭЖХ.
26. Электрохимические методы анализа. Классификация методов. Вольтамперометрия. Полярографический анализ. Общие понятия, принцип метода, полярографические кривые, потенциал полуволны. Амперометрическое титрование. Сущность метода, условия проведения амперометрического титрования. Кулонометрия. Принципы. Сущность метода. Кулонометрическое титрование. Кондуктометрия. Принципы. Сущность метода. Кулонометрическое титрование. Область применения методов.
27. Методы прямой потенциометрии и потенциометрическое титрование. Типы электродов. Классификация методов потенциометрического титрования. Область применения.
- Дополнительно к каждому вопросу предлагается практическое задание.

Для промежуточного контроля оценки знаний умений и навыков используется контрольное тестирование представленное в системе «Moodle»

5.3. Перечень видов оценочных средств

1. Комплект тестовых заданий
2. Коллоквиум (устный и письменный)
3. Защита лабораторной работы
4. Зачет

5.4. Процедура применения оценочных материалов

Все виды оценочных средств приведены в Приложении

Промежуточная аттестация может проводиться с применением электронного обучения и (или) дистанционных образовательных технологий в соответствии с «Порядком проведения промежуточной аттестации с применением электронного обучения и /или дистанционных образовательных технологий».

прил

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий)	Ссылка на электронное издание
Л1.1	Скальная М., Лакарова Е., Скальный А., Бурцева Т.	Современные методы определения химических элементов: учебное пособие	, 2010	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259354
Л1.2	Попова Л. Ф.	Инструментальные методы анализа: Практикум по аналитической химии : учебное пособие	Архангельск: САФУ, 2014	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436184

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий)	Ссылка на электронное издание
Л2.1	Ананьев В. А.	Анализ экспериментальных данных: учебное пособие	, 2009	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232208
Л2.2	Золотов Ю. А.	Основы аналитической химии: Задачи и вопросы: Учебное пособие для студентов университетов	, 2004 (13 шт.)	

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	
Э2	
Э3	

6.3. Информационные технологии

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

1.	Операционная система ROSA Enterprise Linux Desktop № RL00450-1-110518-01. RL00450-1-110518-17 от 11 мая 2018 г.
2.	Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian. Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.
3.	Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian. Лицензия №48497058 от 13.05.2011 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 г.

4.	Операционная система Microsoft Windows 10 Professional Russian. Контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 г.
5.	Программное обеспечение Microsoft Office Enterprise 2007 Russian. Лицензия №46138962 от 16.11.2009
6.	Программное обеспечение Microsoft Office 2013 Professional. Контракт № 405535 от 2 ноября 2015 года, контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г.
7.	Программа для распознавания текста ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition. Лицензионный сертификат - код позиции AF90-3U1V25-102, ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition Volume License Concurrent от 28 июля 2009 г.
8.	Электронный словарь ABBYY Lingvo X3 Европейская версия - Код позиции AL14-2U1V05-102, ABBYY Lingvo x3 Европейская версия. Именная лицензия Concurrent от 28 июля 2009 г.
9.	Комплексная система антивирусной защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – стандартный Russian Edition. 500-999 Node 2 year Educational Renewal License. Лицензия № 13С8-190514-084943-783-1256 от 15.05.2019
10.	Файловый архиватор 7z. Свободно распространяемое ПО
11.	Браузеры Google Chrome, Mozilla, Opera. Свободно распространяемое ПО
12.	Текстовый редактор NotePad++. Свободно распространяемое ПО
13.	Инструмент для очистки и оптимизации операционных систем Microsoft Windows С Cleaner. Свободно распространяемое ПО
14.	Программа для записи видео и потокового вещания Open Broadcaster Software. Свободно распространяемое ПО
15.	Пакет офисных приложений Apache OpenOffice 4.1.6. Свободно распространяемое ПО
16.	Программа просмотра файлов формата RPD Adobe Acrobat Reader DC. Свободно распространяемое ПО
17.	ПО интерактивной доски Elite Panaboard. Свободно распространяемое ПО
18.	Система Интернет-телефонии Skype. Свободно распространяемое ПО
19.	Редактор диаграмм, схем, блок-схем, UML-схем Dia 0.97.2. Свободно распространяемое ПО
20.	Файловый менеджер Far manager. Свободно распространяемое ПО
21.	Среда программирования и набор инструментов для программирования. MinGW 0.6.3 Свободно распространяемое ПО
22.	Система облачного хранилища Dropbox. Свободно распространяемое ПО
23.	Оболочка программирования Code: Blocks 17.12. Свободно распространяемое ПО
24.	Среда выполнения Adobe Flash Player. Свободно распространяемое ПО

6.3.2 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

1.	Компьютерная информационно-правовая система «Гарант»
2.	Официальный интернет-портал базы данных правовой информации (http://pravo.gov.ru)
3.	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (http://fgosvo.ru)
4.	Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» (http://www.ict.edu.ru)
5.	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных (http://webofscience.com)
6.	Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН)(http://neicon.ru)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Ауд.	Назначение	Оборудование и технические средства обучения	Вид
5-8	Лаборатория фармацевтической химии и фармтехнологии	аналитические весы, вертушка аптечная, дистиллятор, иономер лаб.И-160 МИ, микроскоп биологический Микромед-1, мойка двойная, муфельная печь, наборы химической посуды и реактивов, прибор для определения температуры плавления, приточно-вытяжная вентиляция с вытяжными шкафами, рефрактометры, сейф для реактивов, спектрофотометр СФ-2000, стол преподавателя, столы аптечные, столы лабораторные островные, стул преподавателя, стулья ученические, сушильные шкафы, шкаф для хранения субстанций, электрические плитки, электронные весы	

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методической основой освоения курса является рабочая программа по дисциплине, которую следует получить на сайте университета в системе «Электронное обучение» (MOODLE).

Методические рекомендации к выполнению заданий самостоятельной работы.

1. Работа с лекционным материалом. Лекции при изучении аналитической химии являются ведущим звеном, организующим и направляющим самостоятельную работу студентов. На лекции рассматриваются теоретические основы классических методов аналитической химии и даются принципиальные установки по их практическому применению. Студенту следует в отдельной общей тетради записывать тезисы лекции, начиная каждую тему с новой страницы. Следует оставлять поля для пометок, записи дополнительной информации при повторной проработке учебного материала темы в рекомендуемой литературе.

2. Подготовка к лабораторным занятиям.

Студент должен иметь лабораторный журнал (общая тетрадь в клетку), который должен содержать следующие составные части:

- 1) номер лабораторной работы, её название;
- 2) цель лабораторной работы;
- 3) ход работы в табличной форме или в виде схемы с обязательной записью уравнений реакций;
- 4) ответы (письменно) на контрольные вопросы;
- 5) Количество баллов, полученных за выполнение и защиту;
- 6) дата, подпись преподавателя.

3. Порядок защиты результатов лабораторных работ.

К защите студент предъявляет полностью оформленный лабораторный отчет и обсуждаются теоретические основы химического анализа. Также студент демонстрирует знания по ходу проделанной работы и нюансах ее выполнения.

4. Проверка освоения студентом теоретического материала.

Преподаватель проводит в течение семестра 2 коллоквиума в устной или письменной форме и проверяет усвоение теоретического материала по данной дисциплине, а также тестирование по изучаемым темам. Для детального изучения материала, сдачи коллоквиума, предлагаются контрольные вопросы по отдельным темам, алгоритмы решения типовых задач.