**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Самарский государственный технический университет»**
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
_____ / О.В. Юсупова
"_____" _____ 20___ г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

## Б1.О.03.04 «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»

| | |
|---|---|
| **Код и направление подготовки (специальность)** | 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания |
| **Направленность (профиль)** | Технология производства продуктов и организация общественного питания |
| **Квалификация** | Бакалавр |
| **Форма обучения** | Очная |
| **Год начала подготовки** | 2022 |
| **Институт / факультет** | Высшая биотехнологическая школа |
| **Выпускающая кафедра** | Высшая биотехнологическая школа |
| **Кафедра-разработчик** | кафедра "Аналитическая и физическая химия" |
| **Объем дисциплины, ч. / з.е.** | 108 / 3 |
| **Форма контроля (промежуточная аттестация)** | Зачет с оценкой |

Самара 2022

**Б1.О.03.04 «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 1047 от 17.08.2020 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

| | |
|---|---|
| Доцент, кандидат химических наук, доцент | Е.Ю Мощенская |
| (должность, степень, ученое звание) | (ФИО) |
| Заведующий кафедрой | А.Ю. Богомолов, доктор химических наук, доцент |
| | (ФИО, степень, ученое звание) |

СОГЛАСОВАНО:

| | |
|---|---|
| Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии) | Д.В Зипаев, кандидат технических наук, доцент |
| | (ФИО, степень, ученое звание) |
| Руководитель образовательной программы | А.В. Борисова, кандидат технических наук, доцент |
| | (ФИО, степень, ученое звание) |
| Заведующий выпускающей кафедрой | В.В. Бахарев, доктор химических наук, доцент |
| | (ФИО, степень, ученое звание) |

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы ..... 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы ..... 4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся ..... 4
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий ..... 5
4.1 Содержание лекционных занятий ..... 5
4.2 Содержание лабораторных занятий ..... 9
4.3 Содержание практических занятий ..... 11
4.4. Содержание самостоятельной работы ..... 11
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) ..... 13
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения ..... 14
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем ..... 14
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) ..... 15
9. Методические материалы ..... 15
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) ..... 17

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Наименование категории (группы) компетенций | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции) |
|---|---|---|---|
| Общепрофессиональные компетенции | | | |
| Естественно-научные принципы и методы | ОПК-2 Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности | ОПК-2.2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, а также экспертизы качества сырья и готовой продукции в сфере общественного питания | Владеть основными физико-химическими и химическими методами анализа для разработки, а также экспертизы качества сырья и готовой продукции в сфере общественного питания |
| | | | Знать основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, а также экспертизы качества сырья и готовой продукции в сфере общественного питания |
| | | | Уметь применять основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, а также экспертизы качества сырья и готовой продукции в сфере общественного питания |

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **базовая часть**

| Код компетенции | Предшествующие дисциплины | Параллельно осваиваемые дисциплины | Последующие дисциплины |
|---|---|---|---|
| ОПК-2 | Математика; Общая и неорганическая химия; Общая микробиология; Физика; Экология | Органическая химия; Теория вероятностей и математическая статистика; Учебная практика: технологическая практика | Органическая химия; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Учебная практика: технологическая практика |

## 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

| Вид учебной работы | Всего часов / часов в электронной форме | 3 семестр часов / часов в электронной форме |
|---|---|---|
| **Аудиторная контактная работа (всего),** в том числе: | 64 | 64 |
| Лабораторные работы | 32 | 32 |
| Лекции | 32 | 32 |
| **Внеаудиторная контактная работа, КСР** | 3 | 3 |
| **Самостоятельная работа (всего),** в том числе: | 41 | 41 |
| выполнение расчетно-графических работ | 10 | 10 |
| подготовка к зачету | 10 | 10 |
| подготовка к лабораторным работам | 12 | 12 |
| составление конспектов | 9 | 9 |
| **Итого: час** | 108 | 108 |
| **Итого: з.е.** | 3 | 3 |

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

| № раздела | Наименование раздела дисциплины | Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ЛЗ | ЛР | ПЗ | СРС | Всего часов |
| 1 | Теоретические основы аналитической химии | 6 | 2 | 0 | 3 | 11 |
| 2 | Химический количественный анализ | 10 | 18 | 0 | 24 | 52 |
| 3 | Физико-химические методы анализа | 16 | 12 | 0 | 14 | 42 |
| | **КСР** | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| | **Итого** | 32 | 32 | 0 | 41 | 108 |

### 4.1 Содержание лекционных занятий

| № занятия | Наименование раздела | Тема лекции | Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | Количество часов / часов в электронной форме |
|---|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Теоретические основы аналитической химии | Введение в аналитическую химию и физико-химические методы исследования | Предмет аналитической химии, ее структура, основные понятия. Основные аналитические проблемы: снижение предела обнаружения; повышение точности и избирательности; обеспечение экспрессности; анализ без разрушения; локальный анализ; дистанционный анализ. Виды анализа: изотопный, элементный, структурно-групповой (функциональный), молекулярный, вещественный, фазовый. Химические, физико-химические, физические и биологические методы анализа. Макро-, микро- и ультрамикроанализ. | 2 |
| 2 | Теоретические основы аналитической химии | Основные этапы анализа | Отбор пробы и ее усреднение. Подготовка пробы к анализу (вскрытие пробы). Раз-деление, выделение и концентрирование определяемого вещества химическими (осаждение, соосаждение), физическими (высушивание, отгонка, перегонка, сублимация) и физико-химическими методами (экстракция, ионный обмен, хроматография, электролиз, электрофорез, электродиализ и др.). Регистрация и измерение аналитического сигнала. Идентификация вещества. Расчет результата количественного анализа. Погрешности анализа. Математическая обработка результатов анализа и оценка их качества. Правильность, точность, воспроизводимость, надежность результатов анализа | 2 |
| 3 | Теоретические основы аналитической химии | Качественный и количественный анализ | Сущность качественного и количественного анализа. Основные понятия в качественном и количественном анализе. Систематический и дробный качественный анализ. Аналитические группы ионов в качественном анализе. Групповые, характерные и специфические качественные реакции. Способы выполнения аналитических реакций. Классификация систематических методов обнаружения катионов и анионов. | 2 |
| 4 | Химический количественный анализ | Теоретические основы количественного химического анализа | Теоретические основы количественного химического анализа. Требования к химическим реакциям. Химический эквивалент вещества. Понятие химического равновесия и законы действующих масс. Растворы и растворители. Участие растворителей в кислотно-основном взаимодействии. Протолитическая теория кислот и оснований. Способы выражения концентрации растворов. Буферные растворы и вычисление их pH. Титриметрический анализ, основные понятия и инструменты титриметрии, титранты с приготовленным и установленным титром, способы титрования, классификация титриметрических методов по химическим реакциям и веществам реагентам. | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 5 | Химический количественный анализ | Индикаторные и безындикаторные титриметрические методы | Индикаторные и безындикаторные титриметрические методы. Индикаторы и требования к ним. Классификация индикаторов. Теоретические кривые титрования, их расчет и использование для выбора индикатора. | 2 |
| 6 | Химический количественный анализ | Кислотно-основное титрование | Кислотно-основное титрование (протолитометрия). Характеристика протолитометрических методов. Рабочие и установочные растворы. Определение точки эквивалентности. Типы протолитометрических теоретических кривых титрования ТКТ и особенности их расчета | 2 |
| 7 | Химический количественный анализ | Окислительно-восстановительное титрование | Окислительно-восстановительное титрование (редоксиметрия). Классификация редоксиметрических методов. Зависимость окислительно-восстановительных потенциалов от концентрации определяемых веществ. Особенности применения окислительно-восстановительных реакций в титриметрическом анализе. Редоксиметрические ТКТ и выбор по ним редокс-индикаторов. | 2 |
| 8 | Химический количественный анализ | Комплексонометрическое и осадительное титрование | Комплексонометрическое титрование. Использование реакции комплексообразования в титриметрическом анализе. Неорганические и органические комплексообразователи. Комплексоны и их свойства. Комплексонометрия. Использование комплексона III в качестве вещества титранта. Способы установления момента эквивалентности. Металлоиндикаторы, сущность их действия. Выбор металлохромных индикаторов. Осадительное титрование (седиметрия), аргентометрия, методы обнаружения МЭ в аргентометрии, седиметрические ТКТ, гравиметрия и её операции, условия получения кристаллических и аморфных осадков, соосаждение, осаждаемая и гравиметрическая формы, аналитический фактор пересчета | 2 |
| 9 | Физико-химические методы анализа | Классификация ФХМА | Физико-химические методы анализа (ФХМА). Классификация ФХМА. Классификация по признаку применяемой энергии возмущения и измеряемого аналитического сигнала (отклика). Прямые и косвенные, эталонные и безэталонные ФХМА. Основные приёмы ФХМА. Определение содержания веществ способами стандартных серий, стандартной добавки, сравнения. | 2 |
| 10 | Физико-химические методы анализа | Спектральные методы анализа | Спектры, способы их получения, особенности, классификация и использование для аналитических целей. Основные элементы спектральных приборов и их назначение. Эмиссионный спектральный анализ. Атомно-эмиссионный, спектральный, качественный и полуколичественный анализ. Количественный эмиссионный спектральный анализ, его аппаратура. Пламенная фотометрия. | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 11 | Физико-химические методы анализа | Абсорбционные спектральные методы | Атомно-абсорбционный анализ. Поглощение электромагнитных колебаний свободными атомами. Блок-схема прибора, способы атомизации пробы. Избирательность метода, достоинства и недостатки метода. Молекулярно-абсорбционный анализ. Фотометрия (колориметрия, фотоколориметрия, спектрофотометрия). Электронные спектры молекул и цветность аналитических форм. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Аппаратура для фотометрических измерений. Характеристика фотометрических методов анализа. | 2 |
| 12 | Физико-химические методы анализа | Хроматография | Хроматография: сущность, классификация, основные понятия. Классификация хроматографических методов по агрегатному состоянию подвижной и неподвижной фаз, механизму разделения, технике выполнения эксперимента, по цели хроматографирования Способы получения хроматограмм (элюентная, вытеснительная, фронтальная хроматография). Линейная и нелинейная хроматография. Теория теоретических тарелок. Кинетическая теория. Селективность и эффективность хроматографического разделения (число теоретических тарелок, ВЭТТ). Методы качественного и количественного хроматографического анализа. | 2 |
| 13 | Физико-химические методы анализа | Электрохимические методы анализа | Электрохимические методы анализа (ЭМА). Возникновение и современные возможности ЭМА для анализа. Инструменты ЭМА (электроды, электролизер, гальванический элемент). Классификация ЭМА по признаку: а) измеряемого аналитического сигнала; б) применения электролиза; в) прямого и косвенного использования. Теоретические основы ЭМА. Электродные реакции. Поляризация электродов. Классификация электродов. | 2 |
| 14 | Физико-химические методы анализа | ЭМА без применения электролиза | Кондуктометрия прямая и косвенная (кондуктометрическое титрование). Теоретические основы кондуктометрии. Потенциометрия прямая (ионометрия) и косвенная (потенциометрическое титрование). Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Ионоселективные электроды. Стеклянный электрод. Техника ионометрии и потенциометрического титрования. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 15 | Физико-химические методы анализа | ЭМА с применением электролиза | ЭМА с применением электролиза. Электрогравиметрия. Общая характеристика метода. Химические процессы, протекающие при электролизе. Выбор электродов, Условия электроосаждения. Требования, предъявляемые к осадкам. Использование электроосаждения для целей концентрирования, определения и разделения. Внутренний электролиз. Достоинства и недостатки метода. Кулонометрия. Сущность метода. Прямая и косвенная кулонометрия. Кулонометрия при контролируемом потенциале. Расчет количества электричества, затраченного на электрохимическую реакцию. Кулонометрическое титрование. Особенности использования генерированного титранта. Способы индикации конечной точки титрования (визуальные и инструментальные). Практическое применение метода, его достоинства, недостатки. | 2 |
| 16 | Физико-химические методы анализа | Вольтамперометрия и полярография | Вольтамперометрия и полярография. Теоретические основы метода. Диффузионный ток. Уравнение Ильковича. Миграционный ток. Полярографические максимумы. Электроды в полярографии. Сравнительная характеристика ЭМА. Пути повышения чувствительности, аппаратурные и методологические. Комбинированные методы анализа. | 2 |
| | | | **Итого за семестр:** | **32** |
| | | | **Итого:** | **32** |

## 4.2 Содержание лабораторных занятий

| **№ занятия** | **Наименование раздела** | **Тема лабораторного занятия** | **Содержание лабораторного занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | **Количество часов / часов в электронной форме** |
|---|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | | |
| 1 | Теоретические основы аналитической химии | Ацидиметрия | Количественный химический анализ ЛР «Ацидиметрия». Обучение правилам работы с аналитическими весами и аналитической мерной посудой. Кислотно-основное титрование (протолитометрия). | 2 |
| 2 | Химический количественный анализ | Ацидиметрия | Контрольный анализ «Ацидиметрическое определение солей. Определение Na2CO3 в водном растворе технической соды» (прямое титрование с двумя индикаторами методом пипетирования) | 2 |
| 3 | Химический количественный анализ | Перманганатометрия | Приготовление стандартных растворов (расчет навески, взвешивание навески на аналитических весах и ее растворение в мерной колбе, расчет полученной концентрации раствора). | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 4 | Химический количественный анализ | Перманганатометрия | Контрольный анализ «Перманганатометрическое определение окислителей. Определение Cr2O3 в водном растворе дихромата калия». | 2 |
| 5 | Химический количественный анализ | Иодометрия | Приготовление и стандартизация раствора тиосульфата натрия. Определение окислителей методом заместительного титрования. | 2 |
| 6 | Химический количественный анализ | Иодометрия | Контрольный анализ "Определение меди в водном растворе сульфата меди". | 2 |
| 7 | Химический количественный анализ | Комплексонометрия | ЛР «Комплексонометрия». Комплексоны, приготовление стандартных растворов, титрование. | 2 |
| 8 | Химический количественный анализ | Комплексонометрия | Контрольная анализ "Определение содержания цинка в растворе его соли с применением эриохрома черного Т". | 2 |
| 9 | Химический количественный анализ | Гравиметрия | ЛР «Гравиметрия». Демонстрация инструментов и операций гравиметрического анализа на примере определения железа в водном растворе хлорида железа (III). 10-минутная КР «Гравиметрия» | 2 |
| 10 | Химический количественный анализ | РГР | Отчет по расчетно-графической работе «Расчет теоретической кривой титрования и выбор по ней оптимального индикатора». | 2 |
| 11 | Физико-химические методы анализа | Спектральные методы анализа | ЛР «Фотометрия» Фотометрическое определение кислорода в питьевой и природной воде | 2 |
| 12 | Физико-химические методы анализа | Спектральные методы анализа | ЛР «Фотометрия» Определение железа в водном растворе с помощью ФЭК-56М. Проверка выполнимости закона Бугера-Ламберта-Бера при анализе растворов железа с тиоцианат-ионами. | 2 |
| 13 | Физико-химические методы анализа | хроматография | ЛР «Ионообменная хроматография» А) Определение кальция в водном растворе. В) Определение цинка и магния в водном растворе | 2 |
| 14 | Физико-химические методы анализа | хроматография | ЛР «Газовая хроматография» Качественное и количественное определение спиртов (ароматических углеводородов) методом газожидкостной хроматографии (ГЖХ) с помощью газового хроматографа ХЛ-8МД. | 2 |
| 15 | Физико-химические методы анализа | Электрохимические методы анализа | ЛР «Потенциометрия» А) Определение содержания катионов, анионов на иономерах с помощью ионоселективных электродов. Б) Потенциометрическое титрование кислот, оснований с помощью иономеров или pH-метров. ЛР «Электрогравиметрия» Определение меди в никеле методом внутреннего электролиза | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 16 | Физико-химические методы анализа | Электрохимические методы анализа | ЛР «Кулонометрический анализ» Определение кислот и оснований методом кулонометрического титрования. ЛР «Математическая обработка результатов количественного анализа» | 2 |
| | | | **Итого за семестр:** | **32** |
| | | | **Итого:** | **32** |

## 4.3 Содержание практических занятий

Учебные занятия не реализуются.

## 4.4. Содержание самостоятельной работы

| **Наименование раздела** | **Вид самостоятельной работы** | **Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | **Количество часов** |
|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | |
| Теоретические основы аналитической химии | составление конспектов | «Способы выражения концентрации растворов и расчета результатов в титриметрическом анализа» «Химический эквивалент вещества и способы его определения по реакции титрования». Кислотно-основное титрование. Алкали- и ацидиметрия. Способы приготовления стандартных растворов в ацидиметрии. Определение соды прямым титрованием кислотой. Расчет молярной массы эквивалента по химический реакции, расчет результата анализам | 3 |
| Химический количественный анализ | составление конспектов | Самостоятельное изучение теоретического материала. Кислотно-основное титрование. Алкали- и ацидиметрия. Способы приготовления стандартных растворов в ацидиметрии. Определение соды прямым титрованием кислотой. Расчет молярной массы эквивалента по химический реакции, расчет результата анализам | 2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Химический количественный анализ | составление конспектов | Самостоятельное изучение теоретического материала. Использование реакции комплексообразования в титриметрическом анализе. Неорганические и органические комплексообразователи. Комплексоны, их свойства. Комплексонометрия. Способы установления момента эквивалентности. Металлоиндикаторы, сущность их действия. Индикатор эриохром черный Т. Приготовление стандартного раствора комплексона III. Определение цинка в водном растворе. | 2 |
| Химический количественный анализ | подготовка к лабораторным работам | Подготовка к отчёту и отчёт по лабораторной работе «Ацидиметрия» | 2 |
| Химический количественный анализ | подготовка к лабораторным работам | Подготовка к отчёту и отчёт по лабораторной работе «Перманганатометрия» | 2 |
| Химический количественный анализ | подготовка к лабораторным работам | Подготовка к отчёту и отчёт по лабораторной работе «Иодометрия» | 1 |
| Химический количественный анализ | подготовка к лабораторным работам | Подготовка к отчёту и отчёт по лабораторной работе «Комплексонометрия» | 1 |
| Химический количественный анализ | выполнение расчетно-графических работ | Выполнение и защита расчетно-графической работы «Расчет теоретической кривой титрования и выбор по ней оптимального индикатора». | 10 |
| Химический количественный анализ | Подготовка к зачёту | Подготовка к зачёту | 4 |
| Физико-химические методы анализа | составление конспектов | Самостоятельное изучение теоретического материала. Классификация электродов. Классификация спектров | 2 |
| Физико-химические методы анализа | подготовка к лабораторным работам | Подготовка к отчёту, отчёт по лабораторным работам «Ионообменная хроматография», «Газовая хроматография». | 2 |
| Физико-химические методы анализа | подготовка к лабораторным работам | Подготовка к отчёту, отчёт по лабораторной работе «Фотометрия». | 2 |
| Физико-химические методы анализа | подготовка к лабораторным работам | Подготовка к отчёту, отчёт по лабораторным работам «Потенциометрия», «Кулонометрический анализ». | 2 |
| Физико-химические методы анализа | Подготовка к зачёту | Подготовка к зачёту | 6 |
| | | **Итого за семестр:** | **41** |
| | | **Итого:** | **41** |

## 5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

| № п/п | Библиографическое описание | **Ресурс НТБ СамГТУ** (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.) |
|---|---|---|
| Основная литература | | |
| 1 | Основы аналитической химии; Брянский государственный аграрный университет, 2019.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu\|\|iprbooks\|\|107911 | Электронный ресурс |
| 2 | Практикум по аналитической химии. Физико-химические методы анализа; Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2017. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/72731.html | Электронный ресурс |
| Дополнительная литература | | |
| 3 | Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Сборник задач с основами теории и примерами решений; Новосибирский государственный технический университет, 2018. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/91181.html | Электронный ресурс |
| 4 | Аналитическая химия и физико-химические методы анализа; Ай Пи Эр Медиа, 2018. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/70757.html | Электронный ресурс |
| 5 | Аналитическая химия и физико-химические методы анализа; Новосибирский государственный технический университет, 2018.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu\|\|iprbooks\|\|91180 | Электронный ресурс |
| 6 | Аналитическая химия. Физико-химические и физические методы анализа; Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/61958.html | Электронный ресурс |
| 7 | Аналитическая химия. Химические методы анализа; Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2018. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/92239.html | Электронный ресурс |
| 8 | Аналитическая химия. Химические методы анализа; Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2015.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu\|\|iprbooks\|\|72650 | Электронный ресурс |
| 9 | Метрологическое обеспечение лабораторных работ по аналитической химии; Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/79326.html | Электронный ресурс |
| Учебно-методическое обеспечение | | |
| 10 | Аналитическая и физическая химия : учеб. пособие / В. В. Слепушкин [и др.]; Самар.гос.техн.ун-т .- 2-е изд., испр. и доп..- Самара, 2017.- 355 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu\|\|elib\|\|2694 | Электронный ресурс |
| 11 | Аналитическая химия : В 2 ч. Практикум / В. В. Слепушкин [и др.]; Самар.гос.техн.ун-т, Аналитическая и физическая химия.- Самара, 2011.- 231 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu\|\|elib\|\|1462 | Электронный ресурс |

| | | |
|---|---|---|
| 12 | Аналитическая химия : В 2 ч. Практикум / В. В. Слепушкин [и др.]; Самар.гос.техн.ун-т, Аналитическая и физическая химия.- Самара, 2011.- 297 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu\|\|elib\|\|1464 | Электронный ресурс |

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

## 6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

| № п/п | Наименование | Производитель | Способ распространения |
|---|---|---|---|
| 1 | Microsoft Windows XP Professional операционная система | Microsoft (Зарубежный) | Лицензионное |
| 2 | Microsoft Office 2010 Open License Academic | Microsoft (Зарубежный) | Лицензионное |

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование | Краткое описание | Режим доступа |
|---|---|---|---|
| 1 | Интернет-портал химиков-аналитиков | http://anchem.ru/ | Ресурсы открытого доступа |
| 2 | eLIBRARY.ru | http://www.eLIBRARY.ru/ | Российские базы данных ограниченного доступа |
| 3 | ЭБС "Лань" | http://e.lanbook.com/ | Российские базы данных ограниченного доступа |
| 4 | Электронно-библиотечная система IPRbooks | http://www.iprbookshop.ru/ | Российские базы данных ограниченного доступа |
| 5 | Scopus - база данных рефератов и цитирования | http://www.scopus.com/ | Зарубежные базы данных ограниченного доступа |
| 6 | ScienceDirect - 4 коллекции: Chemistry, Engineering, Materials Science, Physics and Astronomy | http://www.sciencedirect.com/ | Зарубежные базы данных ограниченного доступа |
| 7 | Электронная библиотека изданий СамГТУ | http://irbis.samgtu.local/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe | Российские базы данных ограниченного доступа |

## 8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

**Лекционные занятия**

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

**Практические занятия** null
**Лабораторные занятия**

Для лабораторных занятий используются аудитории № 54,55,50,52 (корпус № 2), оснащенные следующим оборудованием: вытяжными шкафами, штативами, лабораторной посудой, электрическими плитками, сушильным шкафом, электронными весами, перемешивающими устройствами, потенциостат-гальваностатом, преобразователями ионометрическими, фотоэлектроколориметром, химическими реактивами и другим необходимым оборудованием для выполнения лабораторных работ.

**Самостоятельная работа**

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус №8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки; ауд. 83а, 414, 416, 0209 12 корпус; ауд. 401 корпус №10).

## 9. Методические материалы

### Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно

значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

## Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

## Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и

индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчетности по данной работе.

## Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

## 10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.О.03.04 «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»

**Фонд оценочных средств**
**по дисциплине**
**Б1.О.03.04 «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»**

| | |
|---|---|
| **Код и направление подготовки (специальность)** | 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания |
| **Направленность (профиль)** | Технология производства продуктов и организация общественного питания |
| **Квалификация** | Бакалавр |
| **Форма обучения** | Очная |
| **Год начала подготовки** | 2022 |
| **Институт / факультет** | Высшая биотехнологическая школа |
| **Выпускающая кафедра** | Высшая биотехнологическая школа |
| **Кафедра-разработчик** | кафедра "Аналитическая и физическая химия" |
| **Объем дисциплины, ч. / з.е.** | 108 / 3 |
| **Форма контроля (промежуточная аттестация)** | Зачет с оценкой |

## Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Наименование категории (группы) компетенций | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции) |
|---|---|---|---|
| Общепрофессиональные компетенции | | | |
| Естественно-научные принципы и методы | ОПК-2 Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности | ОПК-2.2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, а также экспертизы качества сырья и готовой продукции в сфере общественного питания | Владеть основными физико-химическими и химическими методами анализа для разработки, а также экспертизы качества сырья и готовой продукции в сфере общественного питания |
| | | | Знать основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, а также экспертизы качества сырья и готовой продукции в сфере общественного питания |
| | | | Уметь применять основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, а также экспертизы качества сырья и готовой продукции в сфере общественного питания |

## Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

| Код индикатора достижения компетенции | Результаты обучения | Оценочные средства | Текущий контроль успеваемости | Промежуточная аттестация |
|---|---|---|---|---|
| **Теоретические основы аналитической химии** | | | | |
| ОПК-2.2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, а также экспертизы качества сырья и готовой продукции в сфере общественного питания | **Уметь** применять основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, а также экспертизы качества сырья и готовой продукции в сфере общественного питания | Вопросы к устному отчету по лабораторным работам | Да | Нет |
| | | Задания контрольных работ | Да | Нет |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Знать** основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, а также экспертизы качества сырья и готовой продукции в сфере общественного питания | Инструкции по технике безопасной работы в лаборатории | Да | Нет |
| | | Вопросы к зачету | Нет | Да |
| | **Владеть** основными физико-химическими и химическими методами анализа для разработки, а также экспертизы качества сырья и готовой продукции в сфере общественного питания | выполнение лабораторных работ | Да | Нет |
| **Химический количественный анализ** | | | | |
| ОПК-2.2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, а также экспертизы качества сырья и готовой продукции в сфере общественного питания | **Уметь** применять основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, а также экспертизы качества сырья и готовой продукции в сфере общественного питания | Вопросы к устному отчету по лабораторным работам | Да | Нет |
| | **Владеть** основными физико-химическими и химическими методами анализа для разработки, а также экспертизы качества сырья и готовой продукции в сфере общественного питания | выполнение лабораторных работ | Да | Нет |
| | **Знать** основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, а также экспертизы качества сырья и готовой продукции в сфере общественного питания | Вопросы к зачету | Нет | Да |
| | | Вопросы к отчету (защите) расчетно-графической работы | Да | Нет |
| **Физико-химические методы анализа** | | | | |
| ОПК-2.2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, а также экспертизы качества сырья и готовой продукции в сфере общественного питания | **Знать** основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, а также экспертизы качества сырья и готовой продукции в сфере общественного питания | Вопросы к зачету | Нет | Да |
| | **Уметь** применять основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, а также экспертизы качества сырья и готовой продукции в сфере общественного питания | Вопросы к устному отчету по лабораторным работам | Да | Нет |
| | **Владеть** основными физико-химическими и химическими методами анализа для разработки, а также экспертизы качества сырья и готовой продукции в сфере общественного питания | выполнение лабораторных работ | Да | Нет |

**Перечень вопросов для подготовки к зачёту с оценкой**

1. Что является предметом изучения аналитической химии?
2. Какие задачи решаются методами качественного и количественного анализа?
3. По какому принципу методы количественного анализа подразделяют на химические, физические и физико-химические?
4. Какие методы анализа называют «инструментальными»?
5. Как классифицируют методы качественного анализа?
6. Для каких целей используют методы элементного, функционального, молекулярного, структурного и фазового анализа? Приведите примеры.
7. На чем основан качественный химический анализ?
8. В чем сущность качественного химического анализа «сухим» и «мокрым» путем, капельным, пробирочным или микрокристаллическим образом?
9. Чем отличаются общие, частные и специфические химические реакции?
10. В чем сущность дробного и систематического вариантов качественного химического анализа?
11. В чем специфика качественного химического анализа неорганических и органических веществ?
12. В чем сущность качественного химического элементного, функционального, молекулярного, структурного и фазового анализа?
13. Как классифицируют методы количественного анализа?
14. Какие стадии количественного анализа относят к его основным этапам?
15. Какие методы используют для отделения определяемого вещества и его концентрирования?
16. Зачем проводят математическую обработку результатов анализа?
17. Какими параметрами характеризуют качество, полученных результатов количественного анализа?
18. Какие методы количественного химического анализа называют «титриметрическими» и как их классифицируют по применяемым химическим реакциям и реактивам, способам титрования?
19. Какими способами готовят стандартные растворы, и какими величинами характеризуют их концентрацию?
20. Уравнение какого закона является уравнением связи, позволяющим пересчитать измеренные объемы титранта, пошедшего на титрование, в количество (массу, концентрацию) определяемого вещества?
21. Какие инструменты и приборы используют для точного и приблизительного измерения объема и массы при титриметрическом анализе?
22. Какие вещества называют «индикаторами», и как их подбирают с помощью теоретических кривых титрования?
23. Чем отличаются индикаторные методы от безындикаторных? Приведите примеры.
24. В чем сущность кислотно-основного титрования и чем отличается алкалиметрический вариант метода от ацидиметрического?
25. В чем сущность комплексонометрического титрования? Основной титрант и способ регистрации конечной точки титрования.
26. В чем сущность окислительно-восстановительного титрования? Приведите примеры использования.
27. Какие ОВР являются автокаталитическими, индуцированными (сопряженными)? Чем объясняется перерасход титранта в последнем случае? Пример.
28. В чем сущность осадительного титрования? Примеры определений и регистрации конца титрования.
29. На чем основан гравиметрический метод анализа? Его достоинства и недостатки по сравнению с титриметрией.
30. Перечислите основные операции гравиметрического анализа.
31. Условия получения кристаллических и аморфных осадков. Соосаждение и способы его устранения.
32. Что называют осаждаемой и гравиметрической формой определяемого вещества? Требования к ним.
33. Расчет результата гравиметрического анализа с использованием гравиметрического фактора пересчета.
34. На чем основаны физико-химические методы анализа (ФХМА)?
35. Чем ФХМА отличаются от классических (химических) и физических методов анализа?
36. Почему ФХМА вместе с физическим методами анализа называют «инструментальными»?
37. В чем сущность количественных определений ФХМА способом: а) сравнения; б) стандартных серий; в) стандартных добавок? Как рассчитывают результат анализа при их использовании?
38. В чем сущность спектральных методов анализа? Принципы классификации.
39. На чем основаны оптические методы? Сущность фотометрии, рефрактометрии.
40. В чем сущность методов ИК- и УФ-спектроскопии? Применение для анализа органических и неорганических веществ.

41. В чем сущность хроматографии?
42. В чем сущность работ М.С. Цвета, открывшего хроматографический анализ?
43. Как классифицируют хроматографические методы анализа: а) по агрегатному состоянию подвижной неподвижной фазы; б) по механизму взаимодействия веществ анализируемой смеси и сорбента; в) по природе явлений, лежащих в основе разделения; г) по способу оформления метода; д) по способу проведения анализа?
44. В чем сущность хроматографического разделения по методу:
    а) газо-адсорбционной хроматографии (ГАХ); б) газо-жидкостной хроматографии (ГЖХ); в) распределительной жидкостной хроматографии; г) осадочной хроматографии; д) тонкослойной хроматографии (ТСХ); е) ионообменной хроматографии (ИОХ); ж) молекулярно-ситовой хроматографии
    (МСХ)?
45. Чем отличается хроматографическое разделение на плоскости от разделения с помощью хроматографических колонок? Какие из хроматографических методов относятся к плоскостным, а какие к колоночным?
46. В чем различие фронтального, вытеснительного и элюентного (проявительного) способов колоночного хроматографирования? Какой вид имеет выходная кривая (хроматограмма) в каждом случае? Какой вариант имеет наибольшее значение?
47. Что характеризуют коэффициенты емкости, разделения, распределения, время и индекс удерживания, а также ширина и разрешение пиков в элюентной колоночной хроматографии?
48. В чем сущность качественного хроматографического анализа смеси веществ по времени удерживания?
49. В чем сущность методов количественного хроматографического анализа: а) абсолютной калибровки; б) внутреннего стандарта; в) нормировки (внутренней нормализации)?
50. В чем сущность теории теоретических тарелок и кинетической теории, объясняющих явления, происходящие в хроматографических колонках и служащие для их расчета?
51. Какие факторы влияют на эффективность хроматографической колонки, и как их связывает уравнение Ван-Деемтера?
52. В чем сущность газовой хроматографии (ГХ)? Природа подвижной и неподвижной фаз (ПФ и НФ), газовый хроматограф и его основные узлы.
53. Какие приборы используют в качестве дозаторов и детекторов в ГХ?
54. В чем сущность жидкостной хроматографии (ЖХ)? Природа подвижной и неподвижной фаз (ПФ и НФ), адсорбционная и распределительная, высокоэффективная ЖХ. Плоскостная и колоночная ЖХ.
55. В чем сущность бумажной и тонкослойной хроматографии? Качественный и количественный анализ.
56. В чем сущность ионообменной хроматографии (ИОХ)? Ионообменные хроматографические колонки и их практическое применение.
57. В чем сущность гель-фильтрационной (ситовой) хроматографии?
58. На чем основаны электрохимические методы анализа (ЭМА)? Классификация.
59. На чем основаны потенциометрические методы анализа? Принцип деления на прямые и косвенные. Применение.
60. На чем основаны кондуктометрические методы анализа? Принцип деления на прямые и косвенные. Применение.
61. В чем сущность высокочастотного кондуктометрического титрования? Ячейки, применение.
62. В чем сущность электрогравиметрического метода анализа? Закономерности, приборы, применение.
63. В чем сущность внутреннего электролиза? Применение.
64. На чем основаны кулонометрические методы анализа? Прямой и косвенный варианты.
65. В чем сущность качественного и количественного полярографического анализа?
66. Какие достоинства и недостатки имеет классический полярографический анализ?
67. Какие усовершенствованные методы классического полярографического анализа используют? За счет чего они имеют повышенную чувствительность и селективность?
68. В чем сущность амперометрического титрования? В чем его преимущества по сравнению с классическим полярографическим анализом?
69. В чем сущность инверсионной вольтамперометрии? В чем ее преимущества по сравнению с классическим полярографическим анализом? Почему данный метод является самым чувствительным из ЭМА?

**Перечень заданий для СРС**

**1. Типовые задания для РГР «Расчет и построение теоретической кривой титрования и выбор по ней оптимального индикатора»:**

| **ЗАДАНИЕ на РГР № 1.1**<br><br>Рассчитайте и постройте график ТКТ, определите по нему оптимальный индикатор и индикаторную погрешность при титровании: | |
|---|---|
| KOH<br>↓<br>$NH_2C_6H_4COOH$<br>**Аминобензойная кислота** | $K_д(NH_2C_6H_4COOH) = 1{,}4\cdot10^{-5}$ |

| **ЗАДАНИЕ на РГР № 2.1**<br><br>Рассчитайте и постройте график ТКТ, определите по нему оптимальный индикатор и индикаторную погрешность при титровании: | | |
|---|---|---|
| $H_2SeO_3$ | $H_2SeO_3 + H_2O - 2e^- \leftrightarrow SeO_4^{2-} + 4H^+$ | $E^0 = +1{,}15$ В |
| ↓<br>$Ce(SO_4)_2$ | $Ce^{4+} + 1e^- \leftrightarrow Ce^{3+}$ | $E^0 = +1{,}61$ В |

**2. Примерный перечень вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение**

Раздел 1

Способы выражения концентрации растворов и расчета результатов в титриметрическом анализа». Химический эквивалент вещества и способы его определения по реакции титрования».

Раздел 2

Кислотно-основное титрование. Алкали- и ацидиметрия. Способы приготовления стандартных растворов в ацидиметрии. Определение соды прямым титрованием кислотой. Расчет молярной массы эквивалента по химический реакции, расчет результата анализам.

Использование реакции комплексообразования в титриметрическом анализе. Неорганические и органические комплексообразователи. Комплексоны, их свойства. Комплексонометрия. Способы установления момента эквивалентности. Металлоиндикаторы, сущность их действия. Индикатор эриохром черный Т. Приготовление стандартного раствора комплексона III. Определение цинка в водном растворе.

Раздел 3

Классификация спектров.

Классификация электродов

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций**

Учебная дисциплина формирует компетенции в соответствии с табл. П2, процедура оценивания представлена в табл. П3 и реализуется поэтапно:

1-й этап процедуры оценивания: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций ОПОП (Приложение 1 ОПОП). Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения (табл. П2).

2-й этап процедуры оценивания: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

**Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций**

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) представлены в карте компетенции ОПОП.

Форма оценки знаний: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно». Лабораторные работы, практические занятия, практика оцениваются: «зачет», «незачет». Возможно использование балльно-рейтинговой оценки.

**Оценивание работы в семестре (текущий контроль):**

**«Зачтено»** - выставляется, если уровень сформированности заявленных компетенций по 50% и более дескрипторов оценивается на уровнях не ниже «3» при условии отсутствия уровней «1»-«2». Выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

**Оценивание достижений студентом запланированных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация (экзамен)):**

**«отлично»** - *Выставляется, если уровень сформированности заявленных компетенций по 70 и более % дескрипторов (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается на уровнях «4» и «5», при условии отсутствия уровней «1»-«3»:*студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

**«хорошо»** - *Выставляется, если уровень сформированности заявленных компетенций по 60 и более % дескрипторов (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается на уровнях «4» и «5», при условии отсутствия уровней «1»-«2», допускается уровень «3»:* студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

**«удовлетворительно»** - *Выставляется, если уровень сформированности заявленных компетенций по 50 и более % дескрипторов (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается на уровнях «3»-«5»:* студент показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

**«неудовлетворительно»** - *Выставляется, если уровень сформированности заявленных компетенций менее чем по 60 % дескрипторов (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается на уровнях «3»-«5»:* При ответе студента выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.

Соответствие критериев оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) системам оценок представлено в табл. 4.

*Таблица 4*

**Интегральная оценка**

| Критерии | Традиционная оценка | Балльно-рейтинговая оценка |
|---|---|---|
| 5 | 5 | 86 - 100 |
| 4 | 4 | 61-85 |
| 3 | 3 | 51-60 |
| 2 и 1 | 2, Незачет | 0-50 |
| 5, 4, 3 | Зачет | 51-100 |

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Оценка «Удовлетворительно» по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

1. Условия допуска к промежуточной аттестации: удовлетворительные результаты текущего контроля успеваемости по дисциплине.

2. Интегральная оценка (итоговая оценка по дисциплине) выставляется с учетом:

а) результатов текущего контроля успеваемости (выполненные и отчитанные лабораторные работы, написанные конспекты) и промежуточной аттестации;

б) результата аттестационного испытания.