

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.О.21
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Аналитическая химия (спец. курс)

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии
и биотехнологии

(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВПО/ ФГОС ВО)

Рациональное природопользование, рециклинг и утилизация отходов

(направленность (профиль)/специализация)

Форма обучения: заочная

Год набора: 2019

Распределение часов дисциплины по семестрам и видам занятий (по учебному плану)

| | | | | | | | |
|--------------------------|----------|--------|---|------------------|-----------------|---|-------|
| Количество ЗЕТ | 5 | | | | | | |
| Часов по РУП | 180 | | | | | | |
| Виды контроля на курсах | Экзамены | Зачеты | | Курсовые проекты | Курсовые работы | Контрольные работы (для заочной формы обучения) | |
| | 4 | | | | | | |
| | №№ курса | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Итого |
| ЗЕТ по курсам | | | | 5 | | | 5 |
| Лекции | | | | 8 | | | 8 |
| Лабораторные | | | | 8 | | | 8 |
| Практические | | | | - | | | - |
| Промежуточная аттестация | | | | 0,35 | | | 0,35 |
| Контактная работа | | | | 16,35 | | | 16,35 |
| Сам. работа | | | | 155 | | | 155 |
| Контроль | | | | 8,65 | | | 8,65 |
| Итого | | | | 180 | | | 180 |

Тольятти, 2019

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВПО/ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности) 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВПО/ ФГОС ВО)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☒

Отсутствует

☒

Учебная (рабочая) программа одобрена на заседании кафедры «Химия, химические процессы и технологии» (протокол заседания № 1 от «06» сентября 2018 г.).

☐

Рецензент

(должность, ученое звание, степень)

«__» _____ 20__ г.

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Срок действия рабочей программы дисциплины до «06» сентября 2023 г.

Информация об актуализации рабочей программы дисциплины:

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой «Рациональное природопользование и ресурсосбережение»
(выпускающей направление (специальность))

«__» _____ 20__ г.

(подпись)

М.В. Кравцова

(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой «Химия, химические процессы и технологии»
((разработавшей РПД))

«__» _____ 20__ г.

(подпись)

Г.И. Остапенко

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ
дисциплины (учебного курса)
Б1.В.04 Аналитическая химия (спец. курс)
(индекс и наименование дисциплины (учебного курса))

1. Цель и задачи изучения дисциплины (учебного курса)

Цель - формирование у студентов понимания теоретических основ и общей методологии получения информации о составе и природе вещества, о кинетических закономерностях протекания технологического процесса.

Задачи:

1. Сформировать понимание теоретических основ аналитических методов и соответствующей аналитической техники.
2. Сформировать понимание студентами роли химика-аналитика как профессионального аналитика, владеющим набором различных химических и инструментальных методов, обладающем широким мышлением и руководствующимся обобщенными знаниями.
3. Сформировать понимание практической направленности аналитической химии, а именно, умения анализировать исходные данные, разрабатывать план анализа, выбирать оптимальные методы, выполнять анализ.
4. Создать условия для работы исследовательской группы, в которой каждый студент может стать лидером.

2. Место дисциплины (учебного курса) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (учебный курс) относится к Блоку1«Дисциплины (модули)» (вариативная часть).

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс) – «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Высшая математика», «Аналитическая химия», «Основы информационной культуры», «Биохимия».

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса) – «Общая химическая технология», «Физико-химические методы анализа».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (учебному курсу), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование) | Индикаторы достижения компетенций (код и наименование) | Планируемые результаты обучения |
|---|--|---|
| ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и | ОПК-1.1. Знает теоретические основы общей и неорганической химии и понимает принципы строения вещества и протекания химических процессов | Знать: - теоретические основы равновесий в гомогенных и гетерогенных системах; теории кислот и оснований - органические реагенты, используемые для проведения |

| Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование) | Индикаторы достижения компетенций (код и наименование) | Планируемые результаты обучения |
|--|---|---|
| о окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов | ОПК-1.2. Знает основы классификации органических соединений, строение, способы получения и химические свойства различных классов органических соединений, основные механизмы протекания органических реакций. | аналитических реакций; - основные законы физической химии, лежащие в основе физико-химических методов, основы электрохимии - методы анализа дисперсных и коллоидных систем |
| | ОПК-1.3. Знает основы физической химии как теоретического фундамента современной химии и процессов химической технологии. | Уметь: - подобрать методику анализа объекта с учетом свойств вещества и особенностей протекания реакции; - анализировать и систематизировать результаты аналитического эксперимента, исходя из строения вещества и механизмов, протекающих реакций |
| | ОПК-1.4. Знает основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений, основные свойства дисперсных систем. ОПК-1.5. Умеет выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ | Владеть: - навыками выполнения основных аналитических реакций; - навыками расчета необходимых концентраций; - навыками формулировки выводов по анализу литературных и экспериментальных данных анализа с учетом основных закономерностей строения вещества |

Тематическое содержание дисциплины (учебного курса)

| Раздел, модуль | Подраздел, тема |
|--|---|
| Модуль 1. Химические методы решения аналитических задач | Тема №1 Общие вопросы. Задачи аналитической химии и ее роль в аналитическом контроле качества производства. Процесс анализа – аналитический цикл, пути его осуществления. |
| | Тема №2 Химические гибридные методы анализа. Титриметрия. Гравиметрия. Термогравиметрия. |
| | Тема № 3 Элементный анализ. Области применения методов в научной, производственной сферах. Гибридные методы в техническом анализе сырьевых материалов (технология органических веществ) |
| | Тема № 4. Сенсорные методы анализа. Особенности |

| | |
|--|--|
| | химических сенсоров, их применение в автоматизированных системах аналитического контроля качества природных сред. |
| Модуль 2. Физико-химические методы решения аналитических задач. | Тема №5 Теоретические основы оптических методов анализа. Практическое назначение оптических методов анализа для исследования технологических процессов и природных сред. Оптические сенсоры, их применение в производственном аналитическом контроле качества сырья, продукции, в контроле технологического процесса. |
| | Тема №6 Современные инструментальные методы исследования структуры объекта: вещественный и молекулярный анализ,(УФ – спектроскопия.ИК – спектроскопия, ядерно-магнитный резонанс, масс – спектрометрия, рентгенофлуоресцентный анализ,. активационный анализ). |
| | Тема № 7 Электрохимические методы анализа. Потенциометрия и кондуктометрия в производственном анализе. Вольтамперометрия – как метод, широко применяемый в анализе объектов окружающей среды. Гибридные методы. Электрохимические сенсоры. |

Общая трудоемкость дисциплины (учебного курса) – 5 ЗЕТ

4. Структура и содержание дисциплины (учебного курса) Аналитическая химия (спец. курс)

Курс изучения 4

| Раздел, модуль | Подраздел, тема | Виды учебной работы | | | | | | | Необходимые материально- технические ресурсы | Формы текущего контроля наименование оценочного средства) | Реко менд уема я лите рату ра (№) |
|--|---|--------------------------------|--------------|--------------|---------------------------------|--|------------------------|---|---|--|--|
| | | Контактная работа (в часах) | | | | | Самостоятельная работа | | | | |
| | | всего | | | в т.ч. в интерактивной форме | Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию | в часах | формы организации самостоятельной работы | | | |
| | | лекций | лабораторных | практических | | | | | | | |
| Модуль 1. Химические методы решения аналитических задач | Тема № 1. Общие вопросы. Задачи аналитической химии и ее роль в аналитическом контроле качества производства. Процесс анализа – аналитический цикл, пути его осуществления. | 2 | | | | Лекция проводится с использованием технологий дистанционного обучения. | 25 | Изучение материала по теме 1, посредством «онлайн- консультации». Выполнение промежуточного теста по теме 1. | Персональный компьютер, доступ к сети «Интернет», учебно-етодическое и информационное обеспечение дисциплины. | Промежуточны й тест по теме 1. | 1-5, 6-9 доп. |
| | Тема № 2. Химические гибридные методы анализа. Титриметрия. Гравиметрия. Термогравиметрия. | | 2 | | | Выполнение расчетов к лабораторным занятиям в соответствие с заданием | 25 | Изучение материала по теме 2, Выполнение отчета полабораторному занятию № 1. Выполнение промежуточного теста по теме 2 | Персональный компьютер, доступ к сети «Интернет», , учебно-етодическое и информационное обеспечение дисциплины. | Отчет по лабораторному занятию№ 1 в электронном виде. Промежуточны й тест по теме 2 | 1-5, 6-9 доп. |
| | Тема № 4. Сенсорные методы анализа. Особенности химических сенсоров, их применение в автоматизированных системах | 2 | | | | Лекция проводится с использованием технологий дистанционного | 25 | Изучение материала по теме 4. Выполнение промежуточного теста по теме 4. | Персональный компьютер, доступ к сети «Интернет», учебно- методическое и | | 1-5, 6-9 доп. |

| Раздел, модуль | Подраздел, тема | Виды учебной работы | | | | | | Необходимые материально- технические ресурсы | Формы текущего контроля наименование оценочного средства) | Реко менд уема я лите рату ра (№) | |
|--|--|--------------------------------|--------------|--------------|---------------------------------|--|------------------------|---|--|--|---|
| | | Контактная работа (в часах) | | | | | Самостоятельная работа | | | | |
| | | всего | | | в т.ч. в интерактивной форме | Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию | в часах | | | | формы организации самостоятельной работы |
| | | лекций | лабораторных | практических | | | | | | | |
| | аналитического контроля качества природных сред. | | | | | обучения. | | | информационное обеспечение дисциплины. | | |
| Модуль 2. Физико- химические методы решения аналитических задач. | Тема № 5. Теоретические основы оптических методов анализа. Практическое назначение оптических методов анализа для исследования технологических процессов и природных сред. Оптические сенсоры, их применение в аналитическом контроле качества сырья, продукции, технологического процесса. | 2 | | | | Лекция проводится с использованием технологий дистанционного обучения. | 25 | Изучение материала по теме 2, посредством «онлайн- консультации».. Выполнение промежуточного теста по теме 5 | Персональный компьютер, доступ к сети «Интернет», , учебно- методическое и информационное обеспечение дисциплины. | Промежуточно й тест по теме 5 | 1-5, 6-9. |
| | Тема № 6. Современные инструментальные методы исследования структуры объекта: вещественный и молекуляр ный анализ, (УФ – спектроскопия. ИК – спектроскопия, ядерно- магнитный резонанс, масс – спектрометрия, рентгенофлуоресцентный | | 2 | | | Выполнение расчетов к лабораторным занятиям в соответствие с заданием дистанционного обучения. | 25 | Изучение материала по теме 2, посредством «онлайн- консультации».. Выполнение отчета по лабораторному занятию работе. Выполнение промежуточного теста по теме 6 | Персональный компьютер, доступ к сети «Интернет», , учебно-етодическое и информационное обеспечение дисциплины.. | Отчет по лабораторному занятию № 3 в электронном виде. Промежуточно й тест по теме №6 | 1-5, 6 - 9 доп. |

| Раздел, модуль | Подраздел, тема | Виды учебной работы | | | | | | Необходимые материально- технические ресурсы | Формы текущего контроля наименование оценочного средства) | Реко менд уема я лите рату ра (№) | |
|--------------------------|---|--------------------------------|--------------|--------------|---------------------------------|--|------------------------|--|--|--|---|
| | | Контактная работа (в часах) | | | | | Самостоятельная работа | | | | |
| | | всего | | | в т.ч. в интерактивной форме | Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию | в часах | | | | формы организации самостоятельной работы |
| | | лекций | лабораторных | практических | | | | | | | |
| | анализ,. активационный анализ). | | | | | | | | | | |
| | Тема № 7. Электрохимические методы анализа. Потенциометрия и кондуктометрия в производственном анализе. Вольтамперометрия – как метод, широко применяемый в анализе объектов окружающей среды. Электрохимические сенсоры. | 2 | 2 | | | Лекция проводится с использованием технологий дистанционного обучения. Выполнение расчетов к лабораторному занятию №4 в соответствие с заданием | 25 | Изучение материала по теме7, Выполнение отчета по лабораторному занятию №4. Выполнение промежуточного теста по теме 7 | Персональный компьютер, доступ к сети «Интернет», , учебно-етодическое и информационное обеспечение дисциплины. | Отчет по лабораторному занятию.№ 4 в электронном виде. Промежуточны й тест по теме №7 | 1-5, 6-9 доп. |
| Итоговый тест | | | | | | | 5 | Итоговый тест. | Персональный компьютер, доступ к сети «Интернет», учебно- методическое и информационное обеспечение дисциплины. | | 1-5, 6-9 доп. |
| Всего: | | 8 | 8 | | | | 155 | | | | |
| Промежуточная аттестация | | 0,35 | | | | | | | | | |
| Контроль | | 8,65 | | | | | | Экзамен | | | |
| Итого: | | 180 | | | | | | | | | |

5. Критерии и нормы текущего контроля и промежуточной аттестации

| Формы текущего контроля | Условия допуска | Критерии и нормы оценки | |
|---|--------------------------|-------------------------------------|--|
| Отчеты по лабораторным занятиям № 1-4 (темы: № 2, 3, 6,7) | Допускаются все студенты | Мах 20 баллов (5 баллов на тему) | 5 баллов – студент выполнил необходимые расчеты к лабораторному занятию в полном объеме, без ошибок. 4 балла – студент выполнил необходимые расчеты к лабораторному занятию в полном объеме. Допустил одну ошибку. 3 балла – студент выполнил необходимые расчеты к лабораторному занятию. Допустил две и более ошибки. 2 балла – студент выполнил расчеты к лабораторному занятию в объеме более чем 50 %. Допустил ошибки. 1 балл – студент выполнил расчеты к лабораторному занятию в объеме менее чем на 50 %. 0 баллов – студент не представил отчет о выполнении работы.. |
| Промежуточные тесты по темам № 1, 2, 5, 6, 7. | Допускаются все студенты | Мах 40 баллов (8 баллов на тему) | 1 вопрос – 1,6 балла. (5 вопросов, в каждом промежуточном тесте) |
| Итоговый тест | Допускаются все студенты | Мах 40 баллов | 1 вопрос -1 балл (всего в тесте 40 вопросов) |

Таким образом, максимальная сумма, которую можно набрать, успешно выполнив все задания и тесты, составляет 100 баллов.

Отметка об экзамене формируется автоматически, на основе итогового рейтингового балла по результатам прохождения студентом дисциплины, в соответствии со Шкалой перевода рейтинговых баллов в традиционные оценки:

| Форма проведения промежуточной аттестации | Условия допуска | Критерии и нормы оценки | |
|---|---|-------------------------|-----------------|
| Экзамен (по накопительному рейтингу) | Допускаются студенты, выполнившие лабораторные занятия и прошедшие все тестирования | «отлично» | 80 – 100 баллов |
| | | «хорошо» | 60 – 79 балла |
| | | «удовлетворительно» | 40 – 59 баллов |
| | | «неудовлетворительно» | менее 40 баллов |

6. Критерии и нормы оценки курсовых работ (проектов)

Данный раздел не предусмотрен учебным планом

7. Примерная тематика письменных работ (курсовых, рефератов, контрольных, расчетно-графических и др.)

Данный раздел не предусмотрен учебным планом

8. Вопросы к экзамену

| № п/п | Вопросы |
|-------|---|
| 1 | Сформулируйте цели и задачи аналитической химии. Поясните сущность аналитического подхода к решению аналитических задач. |
| 2 | Поясните, что собой представляет аналитический цикл, на каком этапе исследования он разрабатывается? |
| 3 | В чем состоит информативность метода анализа? Что включает в себя общая методология решения аналитических задач? |
| 4 | Стандарты для процедур и измерений в аналитической лаборатории. |
| 5 | Обозначьте будущие пути развития аналитической химии. |
| 6 | Аналитические характеристики. Предел обнаружения вещества. |
| 7 | Дайте определение абсолютной и относительной, случайной и систематической ошибкам. |
| 8 | Поясните на примерах, что характеризует правильность и воспроизводимость измерений. |
| 9 | Назовите способы осуществления титриметрических методов анализа и запишите расчетные формулы для обработки соответствующих результатов. |
| 10 | Поясните на конкретных примерах, какие методы называют гибридными и в каких случаях они применяются? |
| 11 | Фиксирование КТТ в кислотно—основном титровании с индикатором и потенциометрически. |
| 12 | Фиксирование КТТ в кислотно—основном титровании с индикатором и в кондуктометрическом титровании. |
| 13 | Охарактеризуйте индикаторные ошибки в кислотно – основном титровании при фиксировании КТТ. |
| 14 | Сравните индикаторный метод фиксирования КТТ в кислотно-основном титровании с фиксированием завершения процесса в инструментальных методах. |
| 15 | Фиксирование КТТ в окислительно - восстановительном титровании, с применением индикаторов и в потенциометрическом титровании. |
| 16 | Фиксирование КТТ в комплексонометрическом титровании, с применением металлоиндикаторов и в потенциометрическом титровании |
| 17 | Фиксирование КТТ в осадительном титровании с применением индикаторов этого титрования и в кондуктометрическом титровании. |
| 18 | Рассмотрите расчетные формулы в титриметрии при обратном титровании. |
| 19 | Рассмотрите расчетные формулы в титриметрии при прямом титровании. |
| 20 | Рассмотрите расчетные формулы в титриметрии при титровании по замещению.. |
| 21 | Метрологические характеристики химического анализа. |
| 22 | Основные приемы анализа, используемые в качестве прямых методов определения содержания вещества в объекте. |

| | |
|----|---|
| 23 | Регрессивный анализ. Определение параметров линейных уравнений. |
| 24 | Теоретические основы эмиссионной спектроскопии. Атомные спектры. Источники возбуждения. |
| 25 | Количественный анализ. Интенсивность спектральных линий. Уравнение Ломакина-Шайбе. |
| 26 | Методы трех эталонов, одного эталона, их применение в количественном анализе. |
| 27 | Метод градуировочного графика. Запишите общий вид расчетной формулы определения содержания вещества по градуировочному графику. |
| 28 | Закон Ламберта – Бугера – Бера. Ограничения и условия применимости закона |
| 29 | Спектрофотометрическое титрование. Рассмотрите на примере. |
| 30 | ИК-спектроскопия как один из методов установления структуры органических соединений. |
| 31 | Потенциометрический метод анализа. Ион-селективные электроды их применение в сенсорном анализе качества природных сред и др. |
| 32 | Кондуктометрия в качественном и количественном анализе.. кондуктометрическое титрование. |
| 33 | Методы прямой кондуктометрии. Определение константы диссоциации, (Рассмотрите на примере CH_3COOH). |
| 34 | Методы прямой кондуктометрии. Определение растворимости малорастворимых соединений. (Рассмотрите на примере CaCO_3). |
| 35 | Методы прямой кондуктометрии в анализе качества сырьевых материалов, продукции, контроля технологического процесса. |
| 36 | Электрохимические сенсоры, особенности устройств. Области применения, |
| 37 | Электрогравиметрия. Сущность процесса. Области применения. |
| 38 | Элементный анализ органических и неорганических веществ. |
| 39 | Броматометрический метод определения содержания фенола в техническом продукте. Поясните сущность анализа. Приведите расчетную формулу по результатам анализа. |
| 40 | Определение содержания циклогексанона гидроксиламиновым методом в товарном продукте (гибридный способ). |
| 41 | Поясните, что означает «йодное число»? Как оно определяется? Запишите расчетную формулу. |
| 42 | Что характеризует «число омыления» (ЧО)? Приведите расчетную формулу числа омыления. Рассмотрите вариант гибридного метода определения ЧО. . |
| 43 | Что характеризует «кислотное число» (КЧ)? Приведите расчетную формулу КЧ. Рассмотрите вариант гибридного метода определения КЧ. |
| 44 | Что характеризует «Эфирное число» (ЭЧ)? Поясните метод анализа и приведите расчетную формулу. |
| 45 | Кратко изложите теоретические основы ЯМР-спектроскопии. Поясните применение этого метода для установления структуры молекулы бутилена-1. |
| 46 | Основные метрологические характеристики методов анализа. Определение и исключение грубых погрешностей (промахов). |
| 47 | Прецизионность (сходимость, воспроизводимость) результатов анализа. Метрологическая характеристика методики. |
| 48 | Основные метрологические характеристики методов анализа. Оценка правильности результатов измерений. |
| 49 | Доверительный интервал значения определяемой концентрации. Критерий Стьюдента. |
| 50 | Расчет линейного градуировочного графика $y=a + bx$. Оценка значимости коэффициента a . |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---|--------------------------|-------|-------|------|------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|
| 51 | Расчет линейного градуировочного графика $y = bx$. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 52 | Сравнение двух средних. Критерий Фишера | | | | | | | | | | | | | | | |
| 53 | Навеску серебряного сплава в 1,75г растворили в азотной кислоте и раствор разбавили водой до 200мл. На титрование 10,00мл раствора потребовалось 11,75мл 0,05М раствора NH_4CNS (поправочный коэффициент $K=0,9344$). Определить массовую долю серебра в образце. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 54 | <p>Для анализа смесей метанол-вода измерено поглощение стандартных растворов при $\lambda = 1,94\text{мкм}$:</p> <table><tr><td>ω (воды), %.....</td><td>26,0</td><td>29,0</td><td>32,0</td><td>37,0</td></tr><tr><td>$A_{1,94}$</td><td>0,470</td><td>0,500</td><td>0,532</td><td>0,585</td></tr></table> <p>Определить массовую долю воды и метанола в смесях по следующим данным: 1) $A=0,570$; 2) $A=0,540$; 3) $A=0,485$.</p> | ω (воды), %..... | 26,0 | 29,0 | 32,0 | 37,0 | $A_{1,94}$ | 0,470 | 0,500 | 0,532 | 0,585 | | | | | |
| ω (воды), %..... | 26,0 | 29,0 | 32,0 | 37,0 | | | | | | | | | | | | |
| $A_{1,94}$ | 0,470 | 0,500 | 0,532 | 0,585 | | | | | | | | | | | | |
| 55 | <p>Рассчитать процентное содержание марганца в стали методом трех эталонов по следующим данным сравнения спектральных линий марганца ($\lambda=2939,11 \text{ \AA}$) и железа ($\lambda=2944,40 \text{ \AA}$):</p> <table><tr><td>$S_{\text{Mn}}$ (%).....</td><td>0,59</td><td>0,74</td><td>1,43</td><td>x</td></tr><tr><td>S_{Mn}.....</td><td>0,896</td><td>1,020</td><td>1,49</td><td>1,105</td></tr><tr><td>S_{Fe}.....</td><td>0,764</td><td>0,748</td><td>0,763</td><td>0,760</td></tr></table> | S_{Mn} (%)..... | 0,59 | 0,74 | 1,43 | x | S_{Mn} | 0,896 | 1,020 | 1,49 | 1,105 | S_{Fe} | 0,764 | 0,748 | 0,763 | 0,760 |
| S_{Mn} (%)..... | 0,59 | 0,74 | 1,43 | x | | | | | | | | | | | | |
| S_{Mn} | 0,896 | 1,020 | 1,49 | 1,105 | | | | | | | | | | | | |
| S_{Fe} | 0,764 | 0,748 | 0,763 | 0,760 | | | | | | | | | | | | |
| 56 | Навеску 0,6383г сплава, содержащего медь, после растворения обработали аммиаком и получили 1000мл окрашенного раствора, оптическая плотность которого при толщине слоя кюветы 2см равна 0,255, $\epsilon = 423 \text{ л} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$. Определить процентное содержание меди в сплаве. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 57 | Какой метод используют при определении аминного числа? Рассчитайте аминное число продукта аминирования, если на титрование 0,875 г образца смолы пошло 3,65 мл 0,1М раствора хлороводородной кислоты. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 58 | <p>В образце сплава определили медь гравиметрическим (I) и титриметрическим (II) методами. Получены следующие результаты (%):</p> <p>I - 13,21; 13,11; 13,17; 13,28 и II - 13,40; 13,75; 13,65; 13,58.</p> <p>Можно ли для расчета содержания меди в образце объединить эти данные в одну выборку?</p> | | | | | | | | | | | | | | | |
| 59 | <p>В образце сплава определили медь гравиметрическим (I) и титриметрическим (II) методами. Получены следующие результаты (%):</p> <p>I - 13,21; 13,11; 13,17; 13,28 и II - 13,40; 13,75; 13,65; 13,58.</p> <p>Можно ли для расчета содержания меди в образце объединить эти данные в одну выборку?</p> | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | Образец бутилового эфира адипиновой кислоты был проанализирован, какое эфирное число должно быть получено, если выход эфира составил 96,5%? | | | | | | | | | | | | | | | |
| 61 | Кислотное число образца этилацетата составляет 2,3. Какая массовая доля эфира в анализируемом образце, если считать, что других примесей в эфире нет? | | | | | | | | | | | | | | | |
| 62 | Какой метод может быть применен для определения циклогексанона? Дайте краткую характеристику метода анализа, приведите расчетную формулу. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 63 | Какой метод используют при определении аминного числа? Рассчитайте аминное число продукта аминирования, если на титрование 0,875 г образца смолы пошло 3,65 мл 0,1М раствора хлороводородной кислоты. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 64 | Как определяется содержание свободного аммиака в карбамиде? Приведите расчетную формулу. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | Запишите расчетную формулу содержания продукта (%) при использовании метода титрования по замещению. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 66 | Кислотное число полученного этилацетата 1,15. Каким должно быть эфирное число этого продукта? | | | | | | | | | | | | | | | |
| 67 | Какое количество этилового спирта будет соответствовать 1,00 мл точно 0,1N | | | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|----|---|
| | раствору тиосульфата, если анализ ведут по схеме: спирт→ дихромат калия → иод→ тиосульфат натрия? |
| 68 | Если бромное число изопропилового спирта равно 0,012, какому %-ному содержанию изопрена оно соответствует. |
| 69 | Образец бутилового эфира адипиновой кислоты был проанализирован, какое эфирное число должно быть получено, если выход эфира составил 96,5%? |
| 70 | Содержание метилметакрилата в техническом продукте 93,5%. Чему будет равно эфирное число этого эфира? |
| 71 | Число ацетилирования бутилового спирта равно 735. Какому содержанию бутанола соответствует это число? |
| 72 | Вычислить общее содержание железа в шлаке, если известно, что в нем содержится 1,26% FeO и 2,29% Fe ₂ O ₃ . |
| 73 | Вычислить $T_{(HCl/NH_3)}$, если концентрация раствора HCl равна 0.1125N. |
| 74 | До какого объема следует разбавить 700 мл 0,25н раствора, чтобы получить 0,20н раствор? Какой объем воды следует добавить при этом? |

9. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

9.1. Паспорт фонда оценочных средств

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства |
|--------------|--|--|---|
| 1 | Модуль 1. Химические методы решения аналитических задач | ОПК-1 | Отчет по лабораторным занятиям № 1,2 в электронном виде. Промежуточные тесты по теме 1,2,3. Вопросы к экзамену |
| 2 | Модуль 2. Физико-химические методы решения аналитических задач | ОПК-1 | Отчеты по лабораторным занятиям № 3,4 в электронном виде. Промежуточные тесты по теме 4,5,6,7. Итоговый тест. Вопросы к экзамену |

9.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

9.2.1. Типовые задания промежуточного тестирования СДО Росдистант

Промежуточные тесты по теме 1:

Задание 1

Какие химические задачи решают аналитики?

- а) Определение свойств химического вещества;
- б) Определение способов получения химических веществ;
- в) Определение качественного и количественного состава вещества;
- г) Определение качества объекта

Задание 2

Что представляет собой аналитический цикл?

- а) Цикл химических превращений при анализе объекта;
- б) Порядок выполнения химического анализа;
- в) Метод осуществления химического анализа;
- г) Логистика химического анализа

Задание 3

Какие из перечисленных методов относятся к химическим методам?

- а) Окислительно-восстановительное титрование;
- б) Прямое титрование;

- в) Гравиметрический анализ;
- г) Кулонометрический анализ.

Задание 4

Какие титриметрические методы анализа можно отнести к прямым методам?

- а) Если определяемый компонент, находящийся в растворе, непосредственно взаимодействует с титрантом;
- б) Если определяемый компонент, находящийся в растворе, взаимодействует с титрантом при медленном добавлении титранта и постоянном перемешивании раствора;
- в) рН-метрия
- г) Если определяемый компонент, находящийся в растворе, взаимодействует с титрантом при медленном добавлении титранта и постоянном перемешивании раствора в присутствии индикатора;

Задание 5

Поясните, в каком случае завершение процесса титрования характеризуется КТТ, а в каком – ТЭ?

- а) КТТ и ТЭ - обе величины принимаются за точки, свидетельствующие о завершении процесса титрования.
- б) КТТ и ТЭ - обе величины принимаются за точки, фиксирующие завершение процесса титрования, но отличаются по названию: конечная точка титрования (КТТ) и точка эквивалентности (ТЭ).
- в) КТТ и ТЭ - обе величины принимаются за точки, свидетельствующие о завершении процесса титрования, но КТТ фиксируется с помощью индикатора и приносит в результат индикаторную ошибку, а ТЭ фиксируется по величине аналитического сигнала, который не имеет индикаторной ошибки.

Промежуточные тесты по теме 2:

Задание 1

Запишите уравнение Нернста для окислительно-восстановительного потенциала пары $\text{BrO}_3^-/\text{Br}^-$. Запишите уравнение полуреакции и укажите влияние рН среды на величину потенциала пары, если раствор бромата калия с концентрацией 0,01 моль/л использовали для титрования в различных средах:

- а) $\text{BrO}_3^- + 5\text{H}^+ + 4\text{e}^- = \text{HBrO} + \text{H}_2\text{O};$
- б) $2\text{BrO}_3^- + 12\text{H}^+ + 10\text{e}^- = \text{Br}_2 + 6\text{H}_2\text{O};$
- в) $\text{BrO}_3^- + 3\text{H}^+ + 6\text{e}^- = \text{Br}^- + 6\text{OH}^-.$

В каком случае молярная концентрация эквивалента KBrO_3 будет наибольшей?

Задание 2

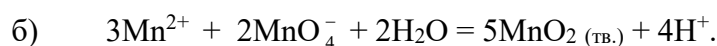
Укажите из перечисленных соединений, которые участвуют в окислительно-восстановительном титровании только в качестве:

- а) окислителя; б) восстановителя; в) амфотерного агента; г) как правило, не применяют в качестве агента в Ox-Red -титровании:
- 1) KJ; 2) NaClO; 3) NaCl; 4) KNO_3 ; 5) Br_2 ; 6) H_2O_2 ; 7) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$; 8) K_2CrO_4

Задание 3

Приготовили 0.02М раствор KMnO_4 . Какую молярную концентрацию эквивалента будет иметь этот раствор в реакциях:

- а) $5\text{Fe}^{2+} + \text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ = 5\text{Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O};$



7) В каком случае скачок титрования будет больше:

а) 0.1н FeSO₄ титруется 0.1н раствором KMnO₄ (f=1/5) при pH = 0;

б) 0.1н FeSO₄ титруется 0.1н раствором KMnO₄ (f=1/5) при pH = 3;

в) 0.1н FeSO₄ титруется 0.1н раствором KMnO₄ (f=1/5) при pH = 5?

г) Укажите, какая будет степень оттитрованности (τ) KMnO₄ при прибавлении к аликвоте 10.00мл раствора 3.00 мл 0.1 Н раствора H₂C₂O₄, если концентрация перманганата ~ 0.1M(f=1/5)?

Задание 4

Значение потенциала (В) для Ох-Red –титрования (например, KMnO₄ титруют H₂C₂O₄) определяют по формулам:

$$\text{а) } E = E_1^0 + \frac{0.059}{n} \lg \frac{1-\tau}{\tau}; \text{ б) } E = E_1^0 + \frac{0.059}{n} \lg \frac{1}{\tau-1}; \text{ в) } E = \frac{n_1 E_{\text{Ox}}^0 + n_2 E_{\text{Red}}^0}{n_1 + n_2}.$$

Укажите, каким участкам кривой титрования (1 – T_{экв.}; 2 - область до T_{экв.}; 3 – область после T_{экв.}) соответствуют приведенные формулы?

Задание 5

На титрование 20,00 мл раствора FeSO₄ в сернокислой среде израсходовали 22,50 мл 0,1000 Н K₂Cr₂O₇. Какой объем воды нужно добавить к 200,0мл раствора железа, чтобы приготовить раствор FeSO₄ точно 0,0500Н?

Промежуточные тесты по теме 5:

Задания 1 - 3

Поясните теоретические основы эмиссионной спектроскопии. Что отражает эмиссионный спектр образца стали? Основные принципы качественного и количественного анализа. Уравнение Ломакина – Шайбе.

Задание 4

Покажите на схеме основные узлы и детали эмиссионных спектрометров, Источники излучения и области применения метода.

Задание 5.

Навеску органического соединения, состоящего из С, Н, О массой m₁ 0,0382(г), сожгли до СО₂ и Н₂О. Увеличение массы трубки со щелочью за счет поглощения СО₂ составило m₂ 0.0729(г). Увеличение массы трубки, наполненной СаСl₂, за счет поглощения Н₂О составило m₃ 0.0448(г). Вычислить массовые доли (%) С, Н, и О в анализируемых соединениях и привести их эмпирические формулы:

Промежуточные тесты по теме 6:

Задания 1 - 3

Атомная и молекулярная абсорбционная спектроскопия: УФ – область, видимая область, ИК – область.

Закон Ламберта – Бугера – Бера.

Назовите основные методы количественного анализа.

Задание 4

Приведите схему устройства спектрофотометров, назовите основные узлы и детали и их назначение.

Задания 5

Оптические сенсоры, принципиальная схема их устройства. Приведите примеры их практического применения.

Промежуточные тесты по теме 7:

Задание 1

Теоретические основы электрохимических методов. Какую функциональную зависимость отражает уравнение Нернста. Укажите взаимосвязь электрохимического потенциала системы и ΔG^0 (изменение свободной энергии Гиббса) системы.

Задание 2

Опишите схему устройства потенциометров. Поясните принцип выбора электродной пары для электролитической ячейки.

Задание 3

Дайте пояснения применение ион – селективных электродов в прямой потенциометрии.

Задание 4

Приведите примеры практического применения электрохимических сенсоров с применением ион-селективных электродов для контроля за качеством окружающей среды.

Задание 5

Приведите примеры практического применения кондуктометрических датчиков. Приведите принципиальную схему их устройства и поясните как она работает, какой аналитический сигнал выдается?

Критерии оценки:

- 5 баллов – правильные ответы на все вопросы;
- 4 балла – правильные ответы на 75% всех вопросов;
- 3 балла – правильные ответы на 40% всех вопросов;
- 2 балла – правильные ответы на 30% всех вопросов;
- 1 балл – правильные ответы на 15% всех вопросов;
- 0 баллов – нет правильных ответов на вопросы или ответы даны менее чем на 5 вопросов.

9.2.2. Типовые задания по лабораторным работам

Лабораторное занятие № 1. Титриметрические методы анализа.

Цели работы:

- 1) разработать схему анализа;
- 2) выполнить необходимые расчеты по приготовлению исходных реагентов;
- 3) Построить расчетную кривую титрования для выбора условий проведения анализа.

Алгоритм выполнения задания:

Задание 1.

Изучить учебный материал по титриметрическим методам анализа. Сформулировать основные этапы выполнения экспериментальной части. Рассмотреть основные способы осуществления титрования. Знать механизм фиксирования КТТ индикаторами. Выяснить, какие факторы влияют на качество анализа. Иметь представление о метрологических характеристиках качества анализа, как их рассчитать? Отметить практическую значимость этих методов для контроля качества технологических процессов, при оценке состояния окружающей среды.

Задание 2.

Определить молярную концентрацию и титр раствора $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ если после прибавления к 20,00 мл его 0,09940 М ЭДТА на обратное титрование последнего израсходовано 15,24 мл 0,1036 М ZnCl_2 .

На нейтрализацию 0,1000 г смеси, состоящей из карбонатов калия и натрия, израсходовали 22,00 мл раствора HCl . Вычислить молярную концентрацию кислоты, если содержание Na_2CO_3 в образце 37,00%.

При выполнении заданий следует использовать лекционный материал и материал библиотечного фонда по данной тематике

Титруют 0,1000 М раствор муравьиной кислоты 0,1000 М раствором NaOH . Рассчитайте: а) величину скачка титрования при относительной погрешности измерения объема $\pm 0,1\%$; б) индикаторную погрешность с бромфеноловым красным (рТ 9,0).

Лабораторное занятие №2 Гибридные методы анализа

Задание 1

Изучить учебный материал по гравиметрическому анализу. Рассмотреть основные этапы выполнения анализа. Провести оценку точности весового анализа. Рассмотреть применение гравиметрии в элементном анализе органических веществ. Выявить точки соприкосновения гравиметрии с титриметрическими методами. Рассмотреть возможность применения гибридных методов при анализе сложных систем.

Задание 2.

Вычислить массовую долю (ω , %) Fe_3O_4 , если из навески руды массой 0,5000г получили 0,3989 г Fe_2O_3 .

Какую массу щавелевой кислоты ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) нужно взять, чтобы на ее титрование израсходовать 20,00 мл 0,1 М ($K=1,000$) раствора KOH ?

Какой объем раствора аммиака с массовой долей 5% потребуется для осаждения полуторных оксидов из навески силикатной породы массой 1,5 г. содержащей 6 % Fe_2O_3 и 14% Al_2O_3 , при стехиометрическом соотношении реагирующих веществ?

Определить молярную концентрацию и титр раствора $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ если после прибавления к 20,00 мл его 0,09940 М ЭДТА на обратное титрование последнего израсходовано 15,24 мл 0,1036 М ZnCl_2 .

Лабораторное занятие №3 Оптические методы анализа

Задание 1

Изучить учебный материал по оптическим методам анализа. Рассмотреть теоретические основы атомной и молекулярной спектроскопии (эмиссионный анализ – многоэлементный анализ, спектрофотометрия – удобный, надежный метод качественного и количественного анализа органических и неорганических веществ). Рассмотреть современную лабораторную технику, области ее применения. Ознакомиться с сенсорными анализаторами, особенностями их устройства, механизмом возникновения аналитического сигнала и способом его фиксирования.

Задание 2

Молярный коэффициент светопоглощения дитизоната меди (II) в тетрахлориде углерода при $\lambda_{\text{эфф.}} = 550\text{нм}$ равен $\varepsilon = 4,52 \cdot 10^4$. Какую массовую долю (%) меди можно определить с дитизоном, если из навески образца сплава массой 1,00г получают 25,00мл раствора дитизоната в CCl_4 и измеряют оптическую плотность 0,020 в кювете $\ell = 5,0\text{см}$?

Для анализа смесей метанол – вода измерено поглощение стандартных растворов при 1,94мкм:

| | | | | |
|------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| $\omega_{\text{(воды)}}, \%$ | 26,0 | 29,0 | 32,0 | 37,0 |
| $A_{1,94}$ | 0,470 | 0,500 | 0,532 | 0,585 |

Определить массовую долю (%) воды и метанола в смеси по следующим данным:

- 1) $A_{1,94} = 0,570$; 2) $A_{1,94} = 0,540$; 3) $A_{1,94} = 0,485$.

Раствор, содержащий в 100мл воды 1,00 мг красителя, пропускает 80,0% света с $\lambda = 436\text{нм}$ в кювете с $\ell = 1,00\text{см}$.

Рассчитайте:

- % пропускания этого раствора в кювете с $\ell = 5,00\text{см}$;
- толщину кюветы, чтобы величина пропускания раствора с удвоенной концентрацией оставалась прежней (80,0%);
- оптическую плотность раствора, содержащего 2мг красителя в 100,0 мл в кювете той же толщины;
- концентрацию красителя в растворе (мг/л), при которой пропускание света в кюветах той же толщины достигает 50,0%;
- коэффициент поглощения раствора красителя ($\text{л} \cdot \text{мг}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$).

Лабораторное занятие №4 Электрохимические методы анализа

Задание 1

Изучить теоретические основы электрохимических методов анализа (потенциометрия, кондуктометрия, электрогравиметрия) Рассмотреть области применения этих методов. Ознакомиться с современным лабораторным оборудованием. Особое внимание уделить сенсорной технике, которая применяется для контроля качества окружающей среды.

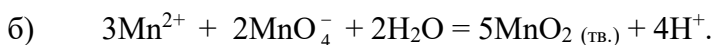
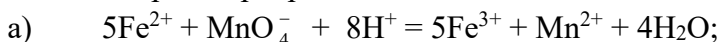
Задание 2

Укажите из перечисленных соединений, которые участвуют в окислительно-восстановительном титровании только в качестве:

- а) окислителя; б) восстановителя; в) амфотерного агента; г) как правило, не применяют в качестве агента в Ox-Red -титровании:

- 1) KJ; 2) NaClO; 3) NaCl; 4) KNO₃; 5) Br₂; 6) H₂O₂; 7) K₂Cr₂O₇; 8) K₂CrO₄

Приготовили 0.02М раствор KMnO_4 . Какую молярную концентрацию эквивалента будет иметь этот раствор в реакциях:



Какой вид имеет кривая потенциометрического титрования смеси KCl и KJ с одинаковыми концентрациями компонентов стандартным раствором AgNO_3 ? Какой индикаторный электрод целесообразно использовать при этом титровании?

Навеску $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ массой 0,1406 г растворили в воде и раствор довели до метки в мерной колбе вместимостью 50,00мл. При высокочастотном титровании 10,00мл полученного раствора раствором ЭДТА получили следующие результаты:

| | | | | | | | | |
|-------------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| V(ЭДТА), мл | 2,00 | 4,00 | 6,00 | 8,00 | 10,00 | 12,00 | 14,00 | 16,00 |
| Показания прибора | 53,0 | 43,5 | 34,5 | 26,0 | 17,0 | 20,0 | 21,5 | 23,0 |

Построить кривую титрования и вычислить титр раствора ЭДТА по никелю.

Для определения концентрации HF используют зависимость удельной электрической проводимости от содержания кислоты в растворе:

| | | | | | | | |
|-------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| C_{HF} , моль/л | 0,004; | 0,007; | 0,015 | 0,030 | 0,060 | 0,121 | 0,243 |
| 10^4 , см/см | 2,5 | 3,8 | 5,0 | 8,0 | 12,3 | 21,0 | 36,3 |

Построить по этим данным калибровочный график в координатах $lg \sigma - lg c_{HF}$ и с его помощью определить концентрацию фтороводородной кислоты, если ее удельная электрическая проводимость (10^4 , См/см) равна: 1) 3,2; 2) 9,2; 3) 14,4; 4) 20,1; 5) 28,2

Анализируемую смесь HCl и CH₃COOH поместили в мерную колбу вместимостью 50,00мл и довели водой до метки. При титровании 10,00мл раствора 0,1М NaOH (K=1,104) получили следующие результаты:

| | | | | | |
|--------------------------------------|------|------|------|-------|-------|
| V (NaOH), MJl | 7,00 | 8,00 | 9,00 | 10,00 | 11,00 |
| $\alpha \cdot 10^3$ C _M , | 2,50 | 2,20 | 1,90 | 1,93 | 1,96 |

Постройте кривую титрования и определите содержание кислот в исследуемом образце.

Навеску технического фенола массой m 0,2108 (г) перенесли в колбу вместимостью 50,00мл, растворили и довели до метки. При высокочастотном титровании 10,00мл раствора 0,05М раствором NaOH ($K=1,413$) получили следующие результаты:

| | | | | | | | | | | |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| V (NaOH), мл | 1,00 | 2,00 | 3,00 | 4,00 | 5,00 | 6,00 | 7,00 | 8,00 | 9,00 | 10,00 |
| Показания прибора | 87 | 84 | 80 | 77 | 74 | 71 | 66 | 61 | 57 | 52 |

Построить кривую титрования и вычислить массовую долю (%) фенола в образце.

Процедура оценивания:

Процедура оценивания выполненных индивидуальных заданий приведена в п. 5.

10. Образовательные технологии и методические указания по освоению дисциплины (учебного курса)

10.1. Образовательные технологии

Используется технология дистанционного обучения с формой обучения по сетевой технологии. Изучение курса происходит посредством самостоятельного изучения рекомендуемых учебно-методических материалов и сдачи тестов, с использованием компьютера, подключенного к сети Интернет.

10.2. Методические рекомендации по выполнению заданий (расчетов по лабораторной работе):

Цель: Закрепление теоретических знаний по темам курса.

Задачи:

1. Изучить теоретический материал по учебникам и учебным пособиям, по краткому курсу лекции, по теоретическому материалу, представленному в индивидуальных заданиях;
2. Внимательно изучить пример выполнения задания;
3. Выполнить индивидуальное задание;
4. Разместить результаты выполнения заданий на личной странице сетевого курса для проверки преподавателем.

11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (учебного курса)

11.1. Обязательная литература

| № п/п | Библиографическое описание | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.) | Количество в библиотеке |
|-------|---|---|-------------------------|
| 1 | Аналитическая химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. Б. Кукина [и др.]. - Воронеж : ВГАСУ : ЭБС АСВ, 2014. - 161 с. - ISBN 978-5-89040-499-2. | Учебное пособие | ЭБС «IPRbooks» |
| 2 | Вершинин В.И. Аналитическая химия [Электронный ресурс] : учебник / В. И. Вершинин, И. В. Власова, И. А. Никифорова. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 428 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2561-7. | Учебник | ЭБС «Лань» |
| 3 | Жебентяев А.И. Аналитическая химия. Химические методы анализа [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. И. Жебентяев, А. К. Жерносек, И. Е. Талуть. - 2-е изд., стер. - Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2014. - 542 с. : ил. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004685-3. | Учебное пособие | ЭБС «ZNANIUM.COM» |
| 4 | Перегончая О.В. Практикум по аналитической химии. Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. В. Перегончая, С. А. Соколова ; Воронеж. гос. аграр. ун-т им. Императора Петра I. - Воронеж : ВГАУ им. Петра I, 2017. - 100 с. | Учебное пособие | ЭБС «IPRbooks» |
| 5 | Смагунова А.Н. Математическое планирование эксперимента в методических исследованиях аналитической химии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Н. Смагунова, Г. В. Пашкова, Л. И. Белых. - Изд. 3-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 120 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2540-2. | Учебник | ЭБС «Лань» |

11.2. Дополнительная литература и учебные материалы (аудио-, видеопособия и др.)

- фонд научной библиотеки ТГУ:

| № п/п | Библиографическое описание | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио-, видеопособия и др.) | Количество в библиотеке |
|-------|---|--|-------------------------|
| 1 | Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе [Электронный ресурс] : практикум для студентов вузов / В. П. Гуськова [и др.]. - 2-е изд., испр. и доп. - Кемерово : Кемеров. технол. ин-т пищевой промышленности, 2010. - 123 с. : ил. - ISBN 978-5-89289-633-7. | Практикум | ЭБС «IPRbooks» |
| 2 | Егоров В.В. Неорганическая и аналитическая химия [Электронный ресурс] : Аналитическая химия : учебник / В. В. Егоров, Н. И. Воробьева, И. Г. Сильвестрова. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 142 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1602-8. | Учебник | ЭБС «Лань» |
| 3 | Егорова О.А. Основы качественного и количественного анализа [Электронный ресурс] : конспект лекций / О. А. Егорова. - Москва : РУДН, 2013. - 142 с. : ил. - ISBN 978-5-209-05160-2. | Конспект лекций | ЭБС «IPRbooks» |
| 4 | Кудряшова А.А. Химические реакции в аналитической химии [Электронный ресурс] : (с примерами и задачами для самостоятельного решения) : учебное пособие / А. А. Кудряшова. - Самара: РЕАВИЗ, 2011. - 75 с. : ил. | Учебное пособие | ЭБС «IPRbooks» |

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

«__» _____ 20__ г.
МП

(подпись)

А.М. Асаева
(И.О. Фамилия)

11.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- **Бутлеровские сообщения.** Научный англо-русскоязычный химический журнал. Публикует статьи по основным разделам химии и смежным дисциплинам. Журнал входит в Перечень ВАК и систему РИНЦ. Для зарегистрированных пользователей сайта доступен полнотекстовый архив с 1999 года: <http://butlerov.com/stat/reports/view.asp?lang=ru>

- **Химия в интересах устойчивого развития.** В журнале публикуются оригинальные научные сообщения и обзоры по химии процессов, представляющих основу принципиально новых технологий, создаваемых в интересах устойчивого развития, или усовершенствования действующих, сохранения природной среды, экономии ресурсов, энергосбережения. Входит в Перечень ВАК и систему РИНЦ. Доступен полнотекстовый архив с 2001 по 2005 год: <http://www.sibran.ru/journals/Hviur/>

- **Oriental Journal Of Chemistry.** Научный рецензируемый журнал открытого доступа. Страна: Индия. Язык: английский. Публикует результаты научных исследований в области общей химии, биохимии, спектроскопии, химии окружающей среды. Доступен полнотекстовый архив с 2008 года: <http://www.orientjchem.org/Archive.php>

11.4. Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование ПО | Количество лицензий | Реквизиты договора (дата, номер, срок действия) |
|-------|-----------------|---------------------|--|
| 1 | Windows | 1398 | Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно |
| 2 | Office Standard | 1398 | Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно |

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

| № п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий | Перечень основного оборудования | Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. | Площадь, м ² | Количество посадочных мест |
|-------|--|--|--|-------------------------|----------------------------|
| 1 | Аудитория вебконференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория | Экран телевизионный, ширма, проектор на штативе, стол преподавательский, стул преподавательский, транспарант-перетяжка, системный блок | 445020, Самарская обл., г. Тольятти, ул. Белорусская, 16В, позиция по ТП №10, этаж 8 | 17,9 | 1 |

| № п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий | Перечень основного оборудования | Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. | Площадь, м ² | Количество посадочных мест |
|----------|--|---|---|-------------------------|-------------------------------|
| | для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации УЛК-810 | | | | |
| 2 | Лаборатория «Аналитическая химия» А-207 | Столы лабораторные островные, полки для посуды, столы лабораторные с полкой аквадистиллятор ДЭ-10, мойка нержавеющая, печь муфельная, сушильный шкаф Snol58/350, мойки лабораторная, шкаф вытяжной, стол письменный, тумбы для посуды и реактивов, центрифуга лабораторная ОПи-3, аналитические весы ВЛР-200, весы лабораторные НСВ123, фотометр фотоэлектрический КФК, рН-метр - иономер рН-121, иономер Эксперт001, | 445020, Самарская обл., г. Тольятти, ул. Белорусская, 16Б, позиция по ТП № 28, 2 этаж | 83,40 | 20 |

| № п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий | Перечень основного оборудования | Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. | Площадь, м ² | Количество посадочных мест |
|----------|---|---|--|-------------------------|-------------------------------|
| | | иономер И-160М, кондуктометр Анион, табуреты лабораторные, химическая посуда | | | |
| 3 | Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации УЛК-314 | Переносной проектор, экран, столы ученические, стол преподавательский, стулья, доска аудиторная (маркерная), ПК с выходом в сеть Интернет | 445020, Самарская обл., г. Тольятти, ул. Белорусская, 16В, позиция по ТП №41, этаж 3 | 74,3 | 21 |
| 4 | Компьютерный класс. Помещение для самостоятельной работы. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория | Стол�ы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет | 445020, Самарская обл., г. Тольятти ул. Белорусская, 14, позиция по ТП № 48, 4 этаж | 84,8 | 16 |

| № п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий | Перечень основного оборудования | Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. | Площадь, м ² | Количество посадочных мест |
|----------|--|---------------------------------------|---|-------------------------|-------------------------------|
| | для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации Г-401 | | | | |