

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

Б1.В.ДВ.01.02

(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физико-химические методы анализа

(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))

Форма обучения: заочная

Год набора: 2019

Распределение часов дисциплины по курсам 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)	
	3						
	№№ курса						
	1	2	3	4	5	6	Итого
ЗЕТ по курсам			5				5
Лекции			4				4
Лабораторные			4				4
Практические			4				4
Промежуточная аттестация			0,25				0,25
Контактная работа			12,25				12,25
Сам. работа			164				164
Контроль			3,75				3,75
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) _____ (подпись)
(И.О. Фамилия)
«__» _____ 20__ г.

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. _____ М.В. Кравцова
(подпись) (И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой «Химия, химические процессы и технологии»
(выпускающей направление (специальность))

«__» _____ 20__ г. _____ Г.И. Остапенко
(подпись) (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ
дисциплины (учебного курса)
Б1.В.ДВ.01.02 Физико-химические методы анализа
(индекс и наименование дисциплины (учебного курса))

1. Цель и задачи изучения дисциплины (учебного курса)

Цель – формирование у студентов представления о теоретических основах, практических возможностях инструментальных методов анализа объектов исследования.

Задачи:

1. Освоить теоретические основы физико-химических методов качественного и количественного анализа.
2. Сформировать у студентов представление об основных элементах приборов, использующихся в физико-химических методах в рамках учебной программы.
3. Сформировать у студентов знания о взаимосвязи свойств объекта изучения с типом и величиной аналитического сигнала.
4. Сформировать у студентов умение анализировать исходные данные с поставленной задачей и выбирать оптимальный вариант инструментального метода для изучения качественных характеристик и количественного содержания компонентов в исследуемых объектах.
5. Освоить методы математической статистики для обработки полученных результатов.
6. Сформировать у студентов умение работать с научной, технической и учебно-методической литературой.

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

Данная дисциплина (учебный курс) относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» (вариативная часть, дисциплины по выбору).

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

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса) – «Экологическая экспертиза», «Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг», «Экологический производственный контроль», «Технологии очистки сточных вод», «Технологии переработки полимеров», «Хроматографические 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
ПК-1. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду	ПК-1.1. Проводит контроль качества сырья, промежуточных и готовых продуктов химико-технологического процесса на соответствие технологическим требованиям	Знать: - перечень утвержденных методик для контроля качества сырья, промежуточных и готовых продуктов.
		Уметь: проводить физико-химические исследования химико-технологического процесса на соответствие технологическим требованиям
		Владеть: навыками использования физико-химических методов анализа для контроля основных технологических параметров.

Тематическое содержание дисциплины (учебного курса)

Раздел, модуль	Подраздел, тема
Раздел 1. Математическая обработка результатов анализа	Основы математической статистики Применение статистики в пробоотборе и обработке полученных данных
Раздел 2. Оптические методы анализа	Общая характеристика спектроскопических методов анализа Абсорбционные спектроскопические методы анализа Эмиссионные спектроскопические методы анализа
Раздел 3. Электрохимические методы анализа	Общая характеристика электрохимических методов анализа. Кондуктометрия Потенциометрический и кулонометрический методы анализа Вольтамперометрический метод анализа
Раздел 4. Методы разделения и концентрирования	Общая характеристика и теоретические основы хроматографических методов анализа Газовая хроматография Жидкостная хроматография

Общая трудоемкость дисциплины (учебного курса) – 5 ЗЕТ.

4. Структура и содержание дисциплины (учебного курса) Физико-химические методы анализа

Курс изучения 4

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы							Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля (наимено вание оценочно го средства)	Рекомендуема я литера тура (№)
		Контактная работа (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию	в часах	формы организации самостоятельной работы			
		лекций	лабораторных	практических							
Раздел 1. Метрологичес кие основы химии	1.1.Основы математической статистики Метрологические основы 1.2.Применение статистики в пробоотборе и обработке полученных данных			4		Выполнение практических заданий с консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях	40	Самостоятельное выполнение практических заданий, контроль смены IP-адресов, анализ текущей успеваемости при помощи БРС- рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	ПТ 1	
Раздел 2. Методы разделения и концентриров ания	2.1.Общая характеристика физико- химических методов анализа. Классификация методов и области их применения. 2.2.Принципы хроматографичес кого разделения 2.3.Газовая хроматография 2.4.Жидкостная						40	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS- системы и Experience API,	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	ПТ 2	

	хроматография							анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга			
Раздел 3. Оптические методы	3.1.Теоретические основы эмиссионной спектроскопии. Основные узлы спектральных приборов. Атомные и молекулярные спектры 3.2.Атомно-эмиссионная спектрометрия. 3.3.Атомно-абсорбционная спектрометрия. 3.4.Спектрометрия в видимой и люминесцентной области спектра, эмиссия, люминесценция. 3.5.Инфракрасная спектроскопия. 3.6.Теоретические основы метода рефракции.	4	4			Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме Выполнение практических заданий с консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях	40	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга Самостоятельное выполнение практических заданий, контроль смены IP-адресов, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	ПТ 3 Лабораторная работа (расчетная)	
Раздел 4. Электрохимические методы	4.1.Потенциометрия 4.2.Вольтамперометрия 4.3.Амперометрия 4.4.Кулонометрия 4.5. Сенсоры						40	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с тестами	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	ПТ 4	

							для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга			
Итоговое тестирование						4	Самостоятельное тестирование по банку тестовых заданий не менее 600 вопросов, анализ поведения тестирующихся при помощи LRS-системы и Experience API, контроль смены IP-адресов, удаленная аутентификация при помощи распознавания лиц, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тест	
Всего:		4	4	4			164			
Промежуточная аттестация		0,25								
Контроль		3,75								
Итого:		180								

5. Критерии и нормы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля	Условия допуска	Критерии и нормы оценки
Промежуточный тест 1	Допускаются все студенты	Максимальное количество баллов - 10, баллы начисляются пропорционально правильным ответам Ограничение на количество попыток: 2
Промежуточный тест 2	Допускаются все студенты	Максимальное количество баллов - 10, баллы начисляются пропорционально правильным ответам Ограничение на количество попыток: 2.
Промежуточный тест 3	Допускаются все студенты	Максимальное количество баллов - 10, баллы начисляются пропорционально правильным ответам Ограничение на количество попыток: 2.
Промежуточный тест 4	Допускаются все студенты	Максимальное количество баллов - 10, баллы начисляются пропорционально правильным ответам Ограничение на количество попыток: 2.
Лабораторная работа (расчетная)	Допускаются все студенты	Максимальное количество баллов - 40, баллы начисляются пропорционально правильным ответам
Итоговый тест	Допускаются все студенты	Максимальное количество баллов - 20, баллы начисляются пропорционально правильным ответам Ограничение на количество попыток: 2 Ограничение по времени 2 ч.

Форма проведения промежуточной аттестации	Условия допуска	Критерии и нормы оценки	
Зачет (по накопительному рейтингу)	Допускаются все студенты	«зачтено»	студент набрал 40 и более баллов по накопительному рейтингу
		«не зачтено»	студент набрал менее 40 баллов по накопительному рейтингу

6. Критерии и нормы оценки курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

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

Письменные работы учебным планом не предусмотрены.

8. Вопросы к зачету

№ п/п	Вопросы
1	Определение и исключение грубых погрешностей (промахов).
2	Общая характеристика физико-химических методов анализа. Основные приемы, используемые в физико - химических методах анализа.
3	Электрохимические методы анализа. Классификация. Области применения электрохимических методов.
4	Кондуктометрия. Электропроводность растворов. Удельная и эквивалентная электропроводность. Методы прямой кондуктометрии. Практическое применение. Определение константы диссоциации, растворимости малорастворимых соединений.
5	Потенциометрический анализ. Схема установки для потенциометрических измерений. Электроды, применяемые в потенциометрии. Индикаторные электроды, электроды сравнения. Уравнение Нернста. Расчет ЭДС системы.
6	Прямая потенциометрия. Ионоселективные электроды, рН – метрия.
7	Потенциометрическое определение физико-химических характеристик и концентрации вещества. Потенциометрическое титрование. Кривые титрования. Определение точки эквивалентности. Области применения.
8	Дифференцированное титрование смеси кислот в потенциометрическом анализе.
9	Дифференцированное титрование смеси оснований в потенциометрическом анализе.
10	Прямая потенциометрия. Метод градуировочного графика.
11	Кислотно-основное потенциометрическое титрование.
12	Окислительно-восстановительное потенциометрическое титрование.
13	Комплексонометрическое титрование в потенциометрии.
14	Дифференцированное комплексонометрическое титрование смеси двух(трех) катионов потенциометрическим методом.
15	Оптические методы качественного и количественного анализа. Классификация методов.
16	Теоретические основы эмиссионной спектроскопии. Интенсивность спектральных линий. Ширина спектральных линий.
17	Качественный и количественный анализ в эмиссионной спектроскопии. Области применения.
18	Теоретические основы ультрафиолетовой спектроскопии. Оптическая схема спектрометра. УФ- и видимые области спектра.
19	Основной закон светопоглощения. Ограничения и условия применимости закона Бугера - Ламберта - Бера.
20	Фотометрическое определение содержания вещества. Определение содержания ионов меди методом градуировочного графика.
21	Фотометрическое определение содержания вещества. Метод добавок. Метод

	двух стандартов. Дать пример.
22	Рефрактометрические методы анализа. Показатель преломления. Приборы для определения показателя преломления.
23	Удельная и молярная рефракция. Применение рефракции в аналитической химии.
24	Определение молярной рефракции твердого вещества в растворе.
25	Количественный рефрактометрический анализ. Анализ смеси веществ.
26	Основные метрологические характеристики методов анализа. Расчет стандартного отклонения, значение доверительного интервала содержания определяемого компонента, относительная ошибка.
27	Оценка воспроизводимости результатов измерений. Определение и исключение грубых погрешностей (промахов).
28	Расчет линейного градуировочного графика $y = bx$. Составление таблицы исходных данных для расчета. Применение компьютерных программ.
29	Расчет линейного градуировочного графика $y = a + bx$. Составление таблицы исходных данных для расчета. Применение компьютерных программ.
30	Доверительный интервал значения определяемой концентрации. Относительная ошибка результатов анализа.
31	Оценка правильности результатов измерений.
32	Генеральная совокупность результатов анализа. Распределение результатов анализа, доверительная вероятность, степень свободы.
33	Дайте характеристику малой выборки. Как определяется количество необходимых для анализа результатов. Критерий Стьюдента.
34	Критерий Фишера – критерий сходства результатов двух (трех) серий результатов.
35	Сенсорный анализ. Области применения. Объясните устройства и принцип работы оптических сенсоров.
36	Объясните устройства и принцип работы электрохимических сенсоров.
37	ИК-спектроскопия. Теоретические основы метода. Области применения.
38	Идентификация органических веществ по ИК-спектрам. Области поглощения функциональных групп молекулы.
39	Количественный анализ в ИК-спектроскопии.
40	Прямая потенциометрия. Теоретические основы. Ион-селективные электроды. Области применения в аналитическом контроле.
41	Вольтамперометрия. Полярография. Качественный и количественный полярографический анализ.
42	Инверсионная вольтамперометрия. Циклическая вольтамперометрия. Области применения.
43	Амперометрическое титрование. Количественный анализ.
44	Кулонометрия. Теоретические основы. Законы Фарадея. Качественный и количественный анализ.

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	Раздел 1. Математическая обработка результатов анализа	ПК -1	ПТ 1
2	Раздел 2. Методы разделения и концентри	ПК -1	ПТ 2
3	Раздел 3. Оптические методы анализа	ПК -1	ПТ 3 Лабораторная работа (расчетная)
4	Раздел 4. Электрохимические методы анализа	ПК -1	ПТ 4
5	Итоговый тест		ИТ

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

Промежуточные тесты

9.2.1. Типовое задание. Тест.

Раздел 1. Метрологические основы химии

Промежуточный тест 1

1. К инструментальным (физическим и физико-химическим) методам анализа относят
- а) спектроскопические
 - б) радиометрические
 - в) электрохимические
 - г) гравиметрические
2. Преимуществами инструментальных методов анализа по сравнению с классическими химическими являются
- а) высокая чувствительность;
 - б) низкий предел обнаружения;
 - в) малая предельная концентрация;
 - г) высокая избирательность

3. В методах физико-химического анализа концентрацию определяемого вещества рассчитывают
- а) методом градуировочного графика
 - б) методом одного или двух стандартов
 - в) методом Фольгарда
 - г) по уравнению Гендерсона-Хассельбаха
4. Систематические погрешности – это погрешности,
- а) возникающие хаотично, от измерения к измерению
 - б) возникающие под действием постоянных причин
 - в) возникающие в результате неконтролируемых измерений
 - г) резко искажающие результат анализа
5. Случайные погрешности – это погрешности,
- а) которые меняются закономерно
 - б) возникающие под действием постоянных причин
 - в) возникающие в результате неконтролируемых измерений
 - г) резко искажающие результат анализа
6. Промех – это погрешность
- а) резко искажающая результат анализа
 - б) возникающая хаотично, от измерения к измерению
 - в) возникающая под действием постоянных причин
 - г) возникающая в результате неконтролируемых измерений
7. Правильность – это метрологическая характеристика,
- а) оценивающая близость друг к другу результатов измерений в различных условиях
 - б) оценивающая соответствие истинной и найденной величин
 - в) оценивающая близость друг к другу результатов параллельных измерений в идентичных условиях
 - г) оценивающая несоответствие истинной и найденной величин
8. Воспроизводимость – это метрологическая характеристика
- а) оценивающая близость друг к другу результатов измерений в различных условиях
 - б) оценивающая соответствие истинной и найденной величин
 - в) оценивающая близость друг к другу результатов параллельных измерений в идентичных условиях
 - г) оценивающая несоответствие истинной и найденной величин
9. Выборочная совокупность (выборка) – это
- а) гипотетическая совокупность всех мыслимых результатов
 - б) реальное число результатов, которые имеет исследователь
 - в) число результатов, равное 5
 - г) число результатов, равное 7
10. Генеральная совокупность – это
- а) гипотетическая совокупность всех мыслимых результатов
 - б) реальное число результатов, которые имеет исследователь
 - в) число результатов, равное 5
 - г) число результатов, равное 7

Раздел 2. Методы разделения и концентрирования

Промежуточный тест 2

1. Разделение основано на избирательном выделении компонентов
 - а) в две различные фазы
 - б) в три различные фазы
 - в) в более, чем в три различные фазы
 - г) в одной фазе
2. Количественными характеристиками разделения являются
 - а) коэффициент разделения
 - б) коэффициент распределения
 - в) коэффициент расширения
 - г) коэффициент разрыхления
3. К методам разделения относят
 - а) осаждение и соосаждение
 - б) полярография
 - в) экстракция
 - г) хроматография
 - д) кондуктометрия
4. Осаждение – это метод разделения, основанный на извлечении определяемого компонента
 - а) различии в растворимости определяемого и мешающего компонента
 - б) различной летучести веществ
 - в) перераспределении компонента между жидкой и твердой фазами
5. Экстракция – это метод разделения, основанный на
 - а) извлечении определяемого компонента
 - б) различии в растворимости определяемого и мешающего компонента
 - в) различной летучести веществ
 - г) перераспределении компонента между жидкой и твердой фазами
6. Испарение – это метод разделения, основанный на
 - а) извлечении определяемого компонента
 - б) различии в растворимости определяемого и мешающего компонента
 - в) различной летучести веществ
 - г) перераспределении компонента между жидкой и твердой фазами
7. Диффузионные методы используют для
 - а) разделения веществ в твердом состоянии
 - б) смешения веществ в твердом состоянии
 - в) смешения веществ в газообразном и жидком состоянии
 - г) разделения веществ в газообразном и жидком состоянии
8. Седиментация – это процесс разделения компонентов
 - а) под действием силы тяжести
 - б) под действием центробежной силы (ускорения)
 - в) основанный на различии скоростей прохождения разных частиц через мембрану – полупроницаемую перегородку

г) посредством поглощения растворенного вещества твердыми или жидкими сорбентами

9. Центрифугирование – это процесс разделения компонентов

а) под действием силы тяжести

б) под действием центробежной силы (ускорения)

в) основанный на различии скоростей прохождения разных частиц через мембрану – полупроницаемую перегородку

г) посредством поглощения растворенного вещества твердыми или жидкими сорбентами

10. Диализ – это процесс разделения компонентов

а) под действием силы тяжести

б) основанный на различии скоростей прохождения разных частиц через мембрану – полупроницаемую перегородку

в) под действием центробежной силы (ускорения)

г) посредством поглощения растворенного вещества твердыми или жидкими поглотителями (сорбентами)

Раздел 3. Оптические методы

Промежуточный тест 3.

1. Укажите формулу, отражающую закон Бугера-Ламберта-Бера

а) $A = \varepsilon \cdot c \cdot l$

б) $A = \varepsilon \cdot c \cdot I$

в) $A = \varepsilon \cdot c \cdot I / I_0$

2. Минимальная концентрация, которая может быть определена в фотометрии, определяется

а. минимальной величиной оптической плотности

б. величиной коэффициента светопоглощения

в. толщиной кюветы

3. Расположите участки спектра в порядке возрастания длин волн

а) рентгеновское излучение

б) ультрафиолетовое излучение

в) видимый свет

г) инфракрасное излучение

д) микроволны или сверхвысокие частоты

е) радиоволны

4. Закон Бугера-Ламберта-Бера устанавливает

а) прямо пропорциональную зависимость оптической плотности от молярной концентрации

б) прямо пропорциональную зависимость оптической плотности от нормальной концентрации

в) прямо пропорциональную зависимость оптической плотности от числа эквивалентов

г) обратно пропорциональную зависимость оптической плотности от молярной концентрации

д) обратно пропорциональную зависимость оптической плотности от нормальной концентрации

- е) обратно пропорциональную зависимость оптической плотности от числа эквивалентов
5. Основной закон светопоглощения носит название
- а) Закон Бугера-Ламберта-Бера
 - б) II закон Фарадея
 - в) Уравнение Ильковича
 - г) Уравнение Эйнштейна
6. В формуле Бугера-Ламберта-Бера ε – это
- а) молярный коэффициент поглощения
 - б) диэлектрическая проницаемость среды
 - в) молярный коэффициент светопропускания
 - г) длина волны, соответствующая максимуму поглощения
7. Среди перечисленных причин отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера выберите химические:
- а) немонохроматичность потока излучения
 - б) изменение показателя преломления
 - в) резкое изменение температуры
 - г) непараллельность пучка света
 - д) деформация молекул или заряженных частиц
 - е) изменение степени диссоциации
 - ж) изменение степени сольватации
 - з) процессы полимеризации
 - и) изменение величины pH
8. Среди перечисленных причин отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера выберите физические
- а) немонохроматичность потока излучения
 - б) изменение показателя преломления
 - в) резкое изменение температуры
 - г) непараллельность пучка света
 - д) деформация молекул или заряженных частиц
 - е) изменение степени диссоциации
 - ж) изменение степени сольватации
 - з) изменение величин pH
9. Расположите в порядке усложнения аппаратного оформления приборы для спектрофотометрии
- а) фотометры, колориметры, спектрофотометры
 - б) фотометры, спектрофотометры, колориметры
 - в) колориметры, фотометры, спектрофотометры
 - г) колориметры, спектрофотометры, фотометры
10. Расположите участки спектра в порядке возрастания энергии излучения:
- а) микроволны или сверхвысокие частоты, инфракрасное излучение, видимый свет, радиоволны, ультрафиолетовое излучение, рентгеновское излучение
 - б) радиоволны, микроволны или сверхвысокие частоты, инфракрасное излучение, видимый свет, ультрафиолетовое излучение, рентгеновское излучение
 - в) микроволны или сверхвысокие частоты, радиоволны, инфракрасное излучение, видимый свет, ультрафиолетовое излучение, рентгеновское излучение

г) инфракрасное излучение, радиоволны, микроволны или сверхвысокие частоты, видимый свет, ультрафиолетовое излучение, рентгеновское излучение

Раздел 4. Электрохимические методы

Промежуточный тест 4

1. Физико-химический метод, основанный на измерении электропроводности растворов – это

- а) кондуктометрия
- б) потенциометрия
- в) вольтамперометрия
- г) кулонометрия

2. Выберите систему электродов для потенциометрического титрования раствора H_2SO_4 стандартным раствором NaOH

- а) стеклянный + хлорсеребряный
- б) медный + хлорсеребряный
- в) нитрат-селективный + платиновый
- г) платиновый + хлорсеребряный

3. Электроды, потенциал которых зависит от концентрации определяемого вещества - это

- а) индикаторные электроды
- б) электроды сравнения
- в) электроды второго рода
- г) все перечисленные электроды

4. Электроды I и II рода относятся к

- а) металлическим электродам
- б) мембранным электродам
- в) ионоселективным электродам
- г) электродам сравнения

5. Хлорсеребряный электрод - это электрод

- а) I рода
- б) II рода
- в) мембранный электрод
- г) ионоселективный электрод

6. Каломельный электрод - это электрод

- а) I рода
- б) II рода
- в) мембранный электрод
- г) ионоселективный электрод

7. Стеклянный электрод относится к электродам

- а) I рода
- б) II рода
- в) мембранным
- г) ионоселективным

8. Индикаторными электродами чаще всего являются

- а) электроды I рода

- б) электроды II рода
 - в) мембранные электроды
 - г) электроды из трудноокисляемых металлов
9. В качестве электродов сравнения или стандартных электродов используют
- а) электроды I рода
 - б) электроды II рода
 - в) мембранные электроды
 - г) ионоселективные электроды
10. При измерении pH в качестве индикаторного электрода можно использовать
- а) стеклянный электрод
 - б) хингидронный электрод
 - в) сурьмяный электрод
 - г) каломельный электрод
 - д) хлорсеребряный электрод

Критерии оценки: Правильный ответ на один вопрос оценивается в один балл. Количество баллов суммируется. В процессе прохождения курса студент может набрать (max 40 баллов).

Лабораторные работы (расчетные)

9.2.2. Типовое задание.

Раздел 3. Оптические методы

Лабораторная работа (расчетная)

1. Вычислите оптическую плотность раствора, если светопропускание его равно 80%.
2. Молярный коэффициент поглощения KMnO_4 при $\lambda = 546$ нм равен 2420. Оптическая плотность этого раствора при $l = 2$ см равна 0,800. Определите $T(\text{KMnO}_4/\text{Mn})$.
3. Определите максимальную толщину поглощающего слоя l для фотометрирования окрашенного раствора соли железа, если в 50 см^3 данного раствора содержится 2 мг железа. Оптическая плотность раствора равна 0,430, а молярный коэффициент поглощения $4 \cdot 10^3$.
4. Рассчитайте наименьшую концентрацию вещества (моль/дм³) для фотометрического определения, если известно, что $\epsilon\lambda = 5 \cdot 10^4$, а оптимальное значение A при $l = 5$ см равно 0,010.
5. Исследуемый раствор имеет $A = 0,900$ при измерении в кювете с $l = 5$ см. Определите концентрацию раствора, если стандартный раствор, содержащий 7 мкг/см^3 этого же вещества, имеет $A = 0,600$ при измерении в кювете с $l = 3$ см.
6. Навеску сплава, содержащего титан массой 0,2500 г, растворили и разбавили дистиллированной водой в мерной колбе до 100 см^3 . К $25,00 \text{ см}^3$ полученного раствора добавили соответствующие реактивы и разбавили до 50 см^3 , при этом получили соединение жёлтого цвета. Оптическая плотность, полученного раствора равна 0,220. К другой порции объёмом $25,00 \text{ см}^3$ добавили раствор, содержащий 0,20 мг титана, и обработали аналогично первому раствору. Оптическая плотность этого раствора равна 0,500. Определите содержание титана в сплаве (ω , %).
7. Из навески стали, содержащей никель массой 0,2542 г, после соответствующей обработки получили $100,0 \text{ см}^3$ раствора, содержащего диметилглиоксимат никеля. Оптическая плотность этого раствора, относительно раствора

сравнения, содержащего 6,00 мг никеля в 100 см³, равна 0,440. Для построения градуировочного графика взяли три стандартных раствора, содержащих 4,00; 8,00; 10,0 см³ никеля в 100,0 см³ и получили при тех же условиях относительные оптические плотности соответственно: – 0,240; 0,240; 0,460. Вычислите содержание никеля в стали (ω , %).

8. Молярный коэффициент поглощения дитизоната меди (III) в CCl₄ равен $4,52 \cdot 10^4$. Какую массовую долю меди можно определить с дитизоном, если из навески образца сплава массой 1,0000 г получили 25,00 см³ раствора дитизоната в CCl₄? Оптическая плотность, измеренная при $l = 5,0$ см, составила 0,020.

9. Для определения марганца в стали навеску массой 1,000 г растворили в смеси серной, фосфорной и азотной кислот и растворов разбавили до 200 см³. Для фотометрирования отобрали 20 см³ этого раствора и реакцию провели в колбе вместимостью 100 см³. По градуировочному графику содержание марганца в этом растворе равно 0,71 мг. Каково содержание Mn (ω , %) в стали?

10. Для определения меди в сплаве из навески массой 0,3000 г после растворения и обработки раствором NH₃ получили 250 см³ окрашенного раствора, оптическая плотность которого в кювете при $l = 1$ см равна 0,250. Определите содержание меди в сплаве (ω , %), если $\epsilon_{\lambda} = 400$.

Критерии оценки: Правильное решение одной задачи оценивается в два балла. Количество баллов суммируется. В процессе прохождения курса студент может набрать (max 40 баллов).

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

В процессе изучения дисциплины используется дистанционное обучение.

При подготовке к ответам на тесты по темам курса и выполнению типовых заданий студенту необходимо тщательно изучить предлагаемую литературу, учебный материал. Студент самостоятельно работает с дополнительной и основной литературой, интернет-ресурсами.

При изучении дисциплины необходимо:

Раздел 1. Метрологические основы химии

Изучить материалы темы, выполнить тест 1

Раздел 2. Методы разделения и концентрирования

Изучить материалы темы, выполнить тест 2

Раздел 3. Оптические методы

Изучить материалы темы, выполнить тест 3

Выполнить лабораторную работу (расчетную)

Раздел 4. Электрохимические методы

Изучить материалы темы, выполнить тест 4

При необходимости задать вопросы преподавателю в форуме.

Разместить на личной странице курса выполненные задания лабораторных работ (расчетных) для проверки преподавателем.

После изучения курса выполнить итоговый тест.

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	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»
2	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»
3	Сутягин В.М. Физико-химические методы исследования полимеров [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. М. Сутягин, А. А. Ляпков. - Изд. 3-е, испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 140 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2712-3.	Учебное пособие	ЭБС «Лань»
4	Щеколдина Т.В. Физико-химические основы и общие принципы переработки растительного сырья [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. В. Щеколдина, Е. А. Ольховатов, А. В. Степовой. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 208 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2697-3.	Учебное пособие	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	Алифанова А.И. Контроль качества воды [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. И. Алифанова. - Белгород : БГТУ им. В. Г. Шухова : ЭБС АСВ, 2013. - 103 с.	Учебное пособие	ЭБС «IPRbooks»
2	Лебухов В.И. Физико-химические методы исследования [Электронный ресурс] : учебник / В. И. Лебухов, А. И. Окара, Л. П. Павлюченкова ; под ред. А. И. Окара. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 480 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1320-1.	Учебник	ЭБС «Лань»
3	Мухутдинов А.А. Физико-химические методы очистки газов [Электронный ресурс] : (лаб. практикум) : учеб. пособие / А. А. Мухутдинов, С. В. Степанова, О. А. Сольяшинова. - Казань : КНИТУ, 2012. - 138 с. : ил. - ISBN 978-5-7882-1254-8.	Учебное пособие	ЭБС «IPRbooks»

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

_____ (подпись)

_____ (И.О. Фамилия)

«__» _____ 20__ г.
МП

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, м²	Количество посадочных мест
1	Аудитория вебконференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. 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-810	Экран телевизионный, ширма, прожектор 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
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	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
		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, 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	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

№ 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
	занятий текущего контроля и промежуточной аттестации УЛК-314				
4	Компьютерный класс. Помещение для самостоятельной работы. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. 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 Г-401	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет	445020, Самарская обл., г. Тольятти ул. Белорусская, 14, позиция по ТПН№ 48, 4 этаж	84,8	16