



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

АКТУАЛИЗИРОВАНО
решением ученого совета ИТЭ
протокол №8 от 16.04.2024

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Института теплоэнергетики

С.О.Гапоненко
«30» мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.01.01.05 Физико-химические методы анализа газовых смесей и
технологических жидкостей для автономных энергоустановок

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность(и)
(профиль(и)) Автономные энергетические системы

Квалификация Бакалавр

г. Казань, 2023

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
Химия и водородная энергетика	к.х.н., доцент	Гайнутдинова Д.Ф.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	ХВ	22.05.2023	Протокол №11	_____ Зав.каф., д.х.н., проф. Чичиров А. А.
Согласована	ХВ	22.05.2023	Протокол №11	_____ Зав.каф., д.х.н., проф. Чичиров А. А.
Согласована	Учебно- методический совет ИТЭ	30.05.2023	Протокол №9	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.
Одобрена	Ученый совет ИТЭ	30.05.2023	Протокол №9	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

(Цель и задачи освоения дисциплины, соответствующие цели ОП)

Целью дисциплины является «Физико-химические методы анализа газовых смесей и технологических жидкостей для автономных энергоустановок» изучение физико-химических методов анализа газовых смесей и технологических жидкостей, теплоносителей и рабочих тел для автономных энергоустановок, ознакомление с диагностикой качества различных видов газового топлива, технологических жидкостей.

Задачами дисциплины «Физико-химические методы анализа газовых смесей и технологических жидкостей для автономных энергоустановок» являются формирование способностей применения мероприятий по улучшению технических характеристик автономных энергоустановок, повышению экологической безопасности; развитие навыков экспериментальной работы в области анализа газовых смесей технологических жидкостей, энергетических масел; проведение научно-исследовательских разработок при исследовании газовых смесей и технологических жидкостей энергетических установок.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-1. Способен участвовать в разработке и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники, проектировать и внедрять современные автономные энергоустановки и системы	ПК-1.3. Выполняет эксперименты и расчеты по физико-химическим параметрам, характеристикам и условиям эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники
ПК-2. Способен к организации технического и материального обеспечения по эксплуатации автономных энергетических систем и ее компонентов	ПК-2.1. Обосновывает технические и материальные потребности при эксплуатации автономных энергетических систем
	ПК-2.2. Осуществляет контроль норм расхода всех видов энергоресурсов автономных энергетических систем; проводит входной контроль полученных товаров и материалов на их соответствие техническим условиям, государственным стандартам и сертификатам

2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. _

Б1.В.ДЭ.01.01.01 Физико-химические основы процессов обработки воды;

Б1.В.ДЭ.01.01.02 Физическая химия;

Б1.В.ДЭ.01.01.03 Электрохимия;

Б1.В.ДЭ.01.01.04 Основное и вспомогательное оборудование электрохимических систем;

Б1.В.ДЭ.01.01.07. Инженерное проектирование электрохимических энергоустановок.

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. _____

Б2.О.01 (У) Учебная практика (ознакомительная);

Б2.О.02(П) Производственная практика (практика по получению первичных профессиональных навыков);

Б2.В.01(П) Производственная практика (технологическая).

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр
			7
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	50	50
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	0,94	34	34
Лекции	0,5	18	18
Практические (семинарские) занятия	-	-	-
Лабораторные работы	0,44	16	16
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	2,05	74	74
Проработка учебного материала	2,05	74	74
Курсовой проект	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации	-	-	-
Промежуточная аттестация:			3-

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1	36	6	6	-	24	ТК1	ПК-1.3-3 –У- В ПК-2.1.3.-У-В ПК-2.2-3-У-В
Раздел 2	41	8	8	-	25	ТК2	ПК-1.3-3 –У- В ПК-2.1-3-У-В ПК-2.2-3-У-В
Раздел 3	31	4	2	-	25	ТК3	ПК-1.3-3 –У- В ПК-2.1-3-У-В ПК-2.2-3-У-В
Экзамен	36				0	ОМ 1	ПК-1; ПК-2
Итого за 1 семестр	108	18	16		74		
ИТОГО	108	18	16		74		

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Физико-химические свойства газовых смесей и технологических жидкостей автономных энергоустановок.

Тема 1.1. Объекты анализа - газовые смеси и технологические жидкости для автономных энергоустановок.

Газовое топливо. Водородсодержащие газовые смеси. Анализ примесей в водородном топливе, контроль содержания выхлопных газов. Жидкое топливо автономных энергоустановок. Эксплуатационные и физико-химические свойства технологических жидкостей.

Сточные воды автономных энергоустановок. Вода как теплоноситель системы охлаждения, нормируемые показатели. Сточные воды производства аккумуляторов и топливных элементов. Состав и свойства электролита свинцового аккумулятора.

Конструктивные жидкости. Свойства жидкости (вязкость, коррозионная активность, коксуемость, зольность, щелочное число, температура вспышки моторных масел) и методы анализа показателей.

Энергетические масла. Показатели сокращенного химического анализа (пробивное напряжение; наличие воды и шлаков; кислотное число; температура вспышки; реакция водной вытяжки).

Электролиты кадмий-никелевых и железо-никелевых батарей. Приборы для измерения плотности электролитов аккумуляторов.

Тема 1.2. Определения физико-химических свойств жидкостей. Химмотология. Качество и показатель качества технических жидкостей. Комплекс методов квалификационной оценки качества газообразного и жидкого топлива. Плотность растворов. Плотномеры. Приборы для измерения плотности электролитов аккумуляторов.

Вязкость жидкостей, как основной показатель качества технических жидкостей. Механические анализаторы жидкостей, основанные на зависимости вязкости анализируемой пробы. Типы вискозиметров.

Тема 1.3. Измерения физических величин.

Метрологические подходы обработки результатов анализа. Статистическая обработка результатов.

Тема 1.4. Методы определения влажности газов и веществ.

Контроль влажности технологических сред. Методы и приборы измерения влажности газов. Психометрический, конденсационный, сорбционный влагомеры. Электрохимический гидрометр. Кулонометрический, сорбционно-частотный влагомеры.

Раздел 2. Физико-химические методы анализа веществ.

Тема 2.1. Теоретические основы физико-химических методов анализа.

Аналитическая химия. Виды анализа. Классификация методов анализа. Аналитический сигнал и способы его измерения в физико-химических методах анализа. Основные приемы расчета концентрации веществ в физико-химических методах анализа. Расчет концентрации вещества по методу градуировочного графика, методу сравнения (при однократных определениях), метод добавок. Автоматизация экспериментальных исследований. Методики

анализа газовых смесей и технологических жидкостей для автономных энергоустановок

Тема 2.1. Электрохимические методы.

Классификация электрохимических методов. Потенциометрия. pH-метрия. Расчеты pH слабых и сильных электролитов. Принципиальная схема компенсационного измерения ЭДС. Ионметрия. Устройство электродов. Электроды сравнения. Индикаторные электроды. Ионоселективные электроды. Измерение pH электрохимическим методом. Расчеты pH слабых и сильных электролитов. Кондуктометрия. Основные понятия кондуктометрии. Расчет удельной и эквивалентной электропроводности растворов.

Тема 2.2. Оптические методы.

Классификация оптических методов анализа. Физические основы метода. Закон Бугера –Ламберта- Бера. Способы определения содержания веществ в оптических методах анализа. Аппаратура для спектрального анализа. Оптические методы и приборы контроля состава жидкостей. Показатель преломления различных жидкостей. Рефрактометрический анализ. Спектроскопические методы анализа. Эмиссионный, абсорбционный, люминесцентный, комбинационный. Классификация спектральных приборов. Расчет характеристик электромагнитного излучения; концентрации определяемого компонента (на примере метода добавок и метода одного стандарта). Атомно-абсорбционный анализ катионов тяжелых металлов в водах.

Тема 3.2. Хроматографические методы. Области применения хроматографических методов в энергетике. Классификация и аналитические возможности хроматографических методов анализа. Теоретические основы хроматографии. Параметры хроматографических пиков. Хроматографический анализ жидкостей. Анализ в технологических жидкостях растворенного углекислого газа, водорода, оксида углерода, а также метана, этана, ацетилен и этилена, азота и кислорода. Хромато-графический анализ газов.

Раздел 3. Приборы контроля состава и качества газовых смесей и технологических жидкостей для автономных энергоустановок.

Тема 3.1. Многокомпонентные газоанализаторы.

Хроматографы и их использование в энергетике. Принцип работы. Детекторы хроматографа и их основные параметры. Газовые лабораторные хроматографы. Промышленные хроматографы. Масс-спектрометрические газоанализаторы. Хромато-масс-спектрометрические анализаторы. Многомодульные многокомпонентные газоанализаторы. Газочувствительные сенсоры.

Тема 3.2. Однокомпонентные газоанализаторы и газосигнализаторы.

Термокондуктометрические, термомагнитные, хемилюминесцентные, электрохимические газоанализаторы. Оптические газоанализаторы.

Тема 3.3. Приборы для контроля концентрации растворов.

Аппаратура для кондуктометрических измерений Кондуктометрические анализаторы растворов. Потенциометрические анализаторы технологических сред. Аппаратура для потенциометрического анализа. Потенциостаты.

Установки потенциометрического титрования. Фотоэлектрические анализаторы жидкостей.

3.4. Тематический план практических занятий

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

3.5. Тематический план лабораторных работ

1. Техника безопасности при работе с технологическими жидкостями. Основные виды химической посуды и лабораторное оборудование.
2. Определение плотности газов и жидкостей.
3. Определение вязкости технологической жидкости.
4. Потенциометрическое титрование. Методики определения жесткости воды, сульфат и хлорид ионов в производственных водах
5. Кондуктометрическое определение содержания водорастворимых солей в жидкостях. Кондуктометрическое титрование.
6. Кондуктометрические методики анализа газовых смесей для автономных энергоустановок.
7. Оптические методы анализа.
8. Газоанализаторы и газоаналитические системы.

3.6. Курсовой проект /курсовая работа

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-1	ПК-1.3. Выполняет эксперименты и расчеты по физико-химическим	знать:				
		31 принцип работы аппаратуры электрохимических,	Уровень знаний в объеме, соответствующем	Уровень знаний в объеме, соответствующем	Минимально допустимый уровень	Уровень знаний ниже минимальных

	параметрам, характеристикам и условиям эксплуатации и объектов теплоэнергетики и теплотехники	оптических и хроматографических методов анализа, выполняет расчеты концентраций веществ в анализируемых объектах	программе подготовки, без ошибок	программе, имеет место несколько негрубых ошибок	знаний, имеет место много негрубых ошибок	требований, имеют место грубые ошибки
		уметь:				
		Уметь выбирать методы проведения эксперимента по анализу газовых смесей и технологических жидкостей.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		владеть:				
		Владеть основными приемами определения концентрации веществ физико-химическими методами, техникой измерения на фотометре, кондуктометре, рН-метре, хроматографе.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
ПК-2	ПК-2.1. Обосновывает технические	Знать:				
		теоретические основы электрохимиче	Уровень знаний в объеме,	Уровень знаний в объеме,	Минимально допустим	Уровень знаний ниже

	и материальн ые потребности при эксплуатаци и автономных энергетичес ких систем	ских, оптических, хроматографич еских методов анализа газовых смесей и технологически х жидкостей; основные требования к методам физико- химическим методам анализа газовых смесей и технологически х жидкостей	соответст вующем программ е подготовк и, без ошибок	соответств ующем программе , имеет место несколько негрубых ошибок	ый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	минимал ьных требован ий, имеют место грубые ошибки
		Уметь:				
		формировать задания по анализу газовых смесей на газоанализатор ах, применять приемы определения и расчета концентрации веществ; определять качественный и количественны й состав газовых смесей, технологически х жидкостей, используя электрохимиче ские, хроматографич еские, оптические методы анализа.	Продемон стрирован ы все основные умения, решены все основные задачи с отдельны ми несущест венными недочета ми, выполнен ы все задания в полном объеме	Продемон стрирован ы все основные умения, решены все основные задачи с негрубым и ошибками , выполнен ы все задания в полном объеме, но некоторые с недочетам и	Продемо нстриров аны основные умения, решены типичные задачи с негрубым и ошибкам и, выполнен ы все задания, но не в полном объеме	При решении стандарт ных задач не продемон стрирова ны основные умения, имеют место грубые ошибки
		Владеть				
		методиками анализа	Продемон стрирован	Продемон стрирован	Имеется минимал	При решении

		газовых смесей и технологических жидкостей для автономных энергоустановок, статистической обработкой результатов анализа	ы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	ы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	ьный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
	ПК-2.2. Осуществляет контроль норм расхода всех видов энергоресурсов автономных энергетических систем; проводит входной контроль полученных товаров и материалов на их соответствие техническим условиям, государственным стандартам и сертификатам	<i>Знать:</i>				
		методики ГОСТ по анализу водородного топлива и технологических жидкостей.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		<i>Уметь</i>				
		анализировать на наличие примесей газовые смеси и технологические жидкости.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		<i>Владеть</i>				
		навыками работы на аппаратуре для кондуктометрических, потенциометрических,	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных	Продемонстрированы базовые навыки при решении	Имеется минимальный набор навыков для решения	При решении стандартных задач не продемонстрированы

		оптических, хроматографических измерений; способами и приемами подготовки проб к анализу, методиками определения и статистической обработкой полученных результатов.	задач без ошибок и недочетов	стандартных задач с некоторыми недочетами	стандартных задач с некоторыми недочетами	ны базовые навыки, имеют место грубые ошибки
--	--	--	------------------------------	---	---	--

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Учебно-методическое обеспечение

5.1.1. Основная литература

1. Сажин, С. Г. Приборы контроля состава и качества технологических сред : учебное пособие / С. Г. Сажин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-1237-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210863>.
2. Аналитическая химия (аналитика) : учебник для вузов: в 2 книги / Ю.Я.Харитонов. - 4-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2008. - ISBN 978-5-06-003966-5. - Текст : непосредственный.
Кн. 2 : Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа. - 2008. - 559 с. : ил. - ISBN 978-5-06-003965-8.

5.1.2.Дополнительная литература

3. Школьников, Е. В. Физико-химические методы анализа. Теоретические основы и контрольные задания : учебное пособие / Е. В. Школьников. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2020. — 52 с. — ISBN 978-5-9239-1189-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159314>.
4. Лебухов, В. И. Физико-химические методы исследования : учебник / В. И. Лебухов, А. И. Окара, Л. П. Павлюченкова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-1320-1. — Текст : электронный // Лань

: электронно-библиотечная система. — URL:
<https://e.lanbook.com/book/211055>.

5. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : конспект лекций / Д.Ф. Гайнутдинова. - Казань : КГЭУ, 2008. - 91 с. - URL: <https://lib.kgeu.ru>. - 3198. - Текст : непосредственный.

5.2. Информационное обеспечение

5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

1. Электронная библиотечная система КГЭУ "ИРБИС64" (<http://lib.kgeu.ru/>). Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com/>)
2. ДК размещенный в LMS Moodle 3.0
3. Интернет тренажеры: www.i-exam.ru.

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

1. Международная реферативная база данных ([http:// link.springer.com](http://link.springer.com)).
2. Научная электронная библиотека "eLIBRARY.RU" (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).
3. Российская государственная библиотека (<http://www.rsl.ru>)
4. Энциклопедии, словари, справочники (URL: <http://www.rubricon.com>).

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

1. Пользовательская операционная система Windows 10.
2. ПО для эффективного онлайн- взаимодействия преподавателя и студента LMS Moodle. Современное программное обеспечение. <https://download.moodle.org/releases/latest/>
3. Система поиска информации в сети интернет Браузер Chrome
4. Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PD Adobe Acrobat
5. "ИРБИС 64 (модульная поставка): АРМ «Читатель», АРМ "Книговыдача

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для

		представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Лабораторные работы	Учебная лаборатория «Химическая лаборатория», В-510	Специализированное лабораторное оборудование по профилю лаборатории: 30 посадочных мест, доска аудиторная, вискозиметры, рН-метр АНИОН-4100, плитка электрическая, фотометр КФК-3-01, штативы металлические (2 шт.), химические реактивы (от 10 г до 1 кг. в стеклянной и пластиковой таре), химическая стеклянная посуда (от 1 мл до 2 л.)
	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение

7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www/kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения

о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);

- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);

- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;

- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;

- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении

профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного

отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					



КГУ

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

**Б1.В.ДЭ.01.01.05 Физико-химические методы анализа газовых смесей и
технологических жидкостей для автономных энергоустановок**

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность(и)
(профиль(и)) Автономные энергетические системы

Квалификация Бакалавр

Оценочные материалы по дисциплине, предназначены для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля (ТК) и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

1.Технологическая карта

Семестр 7

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели							
		I текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК1	II текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК2	III текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК3	Итого	Промежуточная аттестация
Раздел 1. «Физико-химические свойства газовых смесей и технологических жидкостей автономных энергоустановок»	ТК1	15	0-15					15-30	15-30
Защита лабораторной работы. Отчет по лабораторной работе (ОЛР)		9							
Собеседование (Сбс)		6							
Раздел 2. «Физико-химические методы анализа»	ТК2			25	0-15			25-40	25-40
Тест									
Защита лабораторной работы. Отчет по лабораторной работе (ОЛР)				12					
Отчет по самостоятельной работе. Разноуровневые задачи и задания (РЗЗ)				7					
Собеседование (Сбс)				6					
Раздел 3. «Приборы контроля состава и качества газовых смесей и технологических жидкостей для автономных энергоустановок»	ТК3					15	0-15	15-30	15-30
Защита лабораторной работы. Отчет по лабораторной работе (ОЛР)						3			

Собеседование (Сбс)						12			
Промежуточная аттестация (зачет)	ОМ								0-45
Задание промежуточной аттестации									0-15
В письменной форме по билетам									0-30

2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
ПК-1	ПК-1.3. Выполняет эксперименты и расчеты по физико-химическим параметрам, характеристикам и условиям эксплуатации и объектов теплоэнергетики и теплотехники и	знать:				
		Знать принцип работы аппаратуры электрохимических, оптических и хроматографических методов анализа, выполняет расчеты концентраций веществ в анализируемых объектах	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		уметь:				
		Уметь выбирать методы проведения эксперимента по анализу газовых смесей и технологических жидкостей.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми и ошибками	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют

			несущест венными недочета ми, выполнен ы все задания в полном объеме	ошибками , выполнен ы все задания в полном объеме, но некоторые с недочетам и	и, выполнен ы все задания, но не в полном объеме	место грубые ошибки
		владеть:				
		<i>В1</i> - основными приемами определения концентрации веществ физико- химическими методами, техникой измерения на фотометре, кондуктометре, рН-метре, хроматографе.	Продемон стрирован ы навыки при решении нестандар тных задач без ошибок и недочетов	Продемон стрирован ы базовые навыки при решении стандартн ых задач с некоторы ми недочетам и	Имеется минимал ьный набор навыков для решения стандарт ных задач с некоторы ми недочета ми	При решении стандарт ных задач не продемон стрирова ны базовые навыки, имеют место грубые ошибки
		Знать:				
ПК-2	ПК-2.1. Обосновыва ет технические и материальн ые потребности при эксплуатаци и автономных энергетичес ких систем	теоретические основы электрохимиче ских, оптических, хромато графических методов анализа газовых смесей и технологически х жидкостей; основные требования к методам физико- химическим методам анализа газовых смесей и технологически х жидкостей	Уровень знаний в объеме, соответст вующем программ е подготовк и, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответств ующем программе , имеет место несколько негрубых ошибок	Минимал ьно допустим ый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимал ьных требован ий, имеют место грубые ошибки
		Уметь:				

		формировать задания по анализу газовых смесей на газоанализаторах, применять приемы определения и расчета концентрации веществ; определять качественный и количественный состав газовых смесей, технологически жидкостей, используя электрохимические, хроматографические, оптические методы анализа.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		Владеть				
		методиками анализа газовых смесей и технологически жидкостей для автономных энергоустановок, статистической обработкой результатов анализа	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
	ПК-2.2. Осуществляет контроль норм расхода всех видов энергоресурсов автономных энергетических систем;	Знать:				
		методики ГОСТ по анализу водородного топлива и технологически жидкостей.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые

	проводит входной контроль полученных товаров и материалов на их соответствие техническим условиям, государстве нным стандартам и сертификата м			ошибок	ошибок	ошибки
		Уметь				
		анализировать на наличие примесей газовые смеси и технологически е жидкости.	Продемон стрирован ы все основные умения, решены все основные задачи с отдельны ми несущест венными недочета ми, выполнен ы все задания в полном объеме	Продемон стрирован ы все основные умения, решены все основные задачи с негрубым и ошибками , выполнен ы все задания в полном объеме, но некоторые с недочетам и	Продемо нстриров аны основные умения, решены типичные задачи с негрубым и ошибками и, выполнен ы все задания, но не в полном объеме	При решении стандарт ных задач не продемон стрирова ны основные умения, имеют место грубые ошибки
		Владеть				
		навыками работы на аппаратуре для кондуктометри ческих, потенциометри ческих, оптических, хромато графических измерений; способами и приемами подготовки проб к анализу, методиками определения и статистической обработкой полученных результатов.	Продемон стрирован ы навыки при решении нестандар тных задач без ошибок и недочетов	Продемон стрирован ы базовые навыки при решении стандартн ых задач с некоторы ми недочетам и	Имеется минимал ьный набор навыков для решения стандарт ных задач с некоторы ми недочета ми	При решении стандарт ных задач не продемон стрирова ны базовые навыки, имеют место грубые ошибки

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение *расчетных типовых заданий в семестре; тестовых заданий; теоретических основ физико-химических методов анализа газовых смесей и технологических жидкостей при собеседовании, полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание);*

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение *расчетных типовых задач в семестре; тестовых заданий; понимание теоретических основ физико-химических методов анализа газовых смесей и технологических жидкостей при собеседовании, оформления отчетов по лабораторным работам, ответы на вопросы билета (теоретическое или практическое задание);*

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за выполнение типовых *расчетных задач в семестре и тестовых заданий;*

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за слабое и неполное выполнение типовых *расчетных задач в семестре и тестовых заданий.*

3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету
Разноуровневые задачи и задания (РЗЗ)	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения	Комплект разноуровневых задач и заданий
Собеседование (Сбс)	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по разделам дисциплины
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий,	Комплект тестовых

	позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	заданий
--	--	---------

4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Пример задания

Для текущего контроля ТК1:

Проверяемая компетенция:

Индикаторы ПК- 1, ПК-2:

ПК-1.3. Выполняет эксперименты и расчеты по физико-химическим параметрам, характеристикам и условиям эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники.

ПК-2.1. Обосновывает технические и материальные потребности при эксплуатации автономных энергетических систем.

ПК-2.2. Осуществляет контроль норм расхода всех видов энергоресурсов автономных энергетических систем; проводит входной контроль полученных товаров и материалов на их соответствие техническим условиям, государственным стандартам и сертификатам.

Вопросы к комплексному заданию ТК1 (Сбс)

1. Что такое химмотология и что она изучает?
2. Что такое качество и показатель качества технических жидкостей?
3. Какие свойства жидкостей называются эксплуатационными и физико-химическими?
4. Что изучает аналитическая химия? Аналитический сигнал и способы его измерения.
5. Дайте определения понятиям абсолютной и относительной влажности.
6. Какие существуют основные методы контроля влажности газов?
7. Что такое психрометрический влагомер и какие у него области применения?
8. Что такое точка росы?
9. Назовите основные элементы конденсационных влагомеров.
10. Какой диапазон измерения влажности конденсационными влагомерами?
11. Назовите факторы, влияющие на точность измерения влажности конденсационными влагомерами.
12. Какие существуют сорбционные влагомеры и их разновидности?
13. Какие гигроскопические вещества применяются в сорбционных влагомерах?
14. Какой косвенный параметр характеризует величину влажности газов в электролитическом гигрометре?
15. Перечислите основные элементы сорбционно-частотных влагомеров.

16. Опишите структурную схему сорбционно-частотного влагомера.
17. Какие виды чувствительных элементов используются в емкостных влагомерах?
18. В каком диапазоне проводят измерение влажности кулонометрическим влагомером
19. Какой физический процесс лежит в основе кулонометрического влагомера?
20. Что такое кинематическая и динамическая вязкости?
21. Какие принципы лежат в основе работы капиллярных вискозиметрах?
22. Какой тип измерительного блока используется в капиллярных вискозиметрах?
23. Какие виды промышленных вискозиметров используются в практике?
24. Сформулируйте уравнение Стокса.
25. Какие вам известны промышленные вискозиметры на основе метода падающего шарика?
26. Какие существуют виды промышленных ротационных вискозиметров?
27. В чем принцип действия вискозиметра, основанного на принципе Капплера?
28. Что вы знаете о ротационных вискозиметрах Штабингера?
29. В чем принцип работы вибрационных вискозиметров?
30. Расскажите о технических характеристиках вибрационных вискозиметров.
31. Какие виды отечественных промышленных вибрационных вискозиметров вы можете назвать?

ОЛР. Оформление отчетов по лабораторным работам должно быть по образцу:

- 1) Название и номер лабораторной работы. Дата выполнения.
- 2) Цель работы.
- 3) Оборудование и реактивы.
- 4) Теоретические положения.
- 5) Ход работы.
- 6) Обсуждение результатов эксперимента.
- 7) Выводы.

На защиту лабораторной работы выносятся два вопроса: вопрос по теоретическим положениям работы и вопрос по ходу выполнения эксперимента.

Задания к лабораторным работам

Лабораторная работа 1. Техника безопасности при работе с технологическими жидкостями и газами. Основные виды химической посуды и лабораторное оборудование.

- 1) ознакомление с правилами по технике безопасности и расписаться в журнале по технике безопасности (ТБ) при работе в химической лаборатории;
- 2) изучение различных видов химической посуды, видов технологических жидкостей и их применение в лабораторном практикуме;

3) выполнение некоторых операций лабораторной химической практики, связанные с измерением объемов жидкостей с помощью мерной химической посуды.

Лабораторная работа 2. Определение плотности газов и жидкостей.

1) Ознакомление с теоретическими положениями по определению плотности газов, жидкостей с целью исследования свойств веществ, идентификации и определения степени их чистоты, определения концентрации двухкомпонентных растворов кислот и оснований.

2) Изучение методики определения плотности с помощью пикнометра.

3) Определение плотности жидкости ареометрами.

Лабораторная работа 3. Определение вязкости технологической жидкости.

1) Ознакомиться с методикой определения вязкости жидкости при помощи капиллярного вискозиметра.

2) Залить в вискозиметр 200 см³ дистиллированной воды, определить время ее истечения при температуре +20 °С и при температуре +50 °С. Затем залить исследуемую жидкость (масло) и установить время его истечения при тех же температурах.

3) Занести данные температуры, провести расчеты.

Для текущего контроля ТК2:

Проверяемая компетенция:

ПК-1.3. Выполняет эксперименты и расчеты по физико-химическим параметрам, характеристикам и условиям эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники

ПК-2.1. Обосновывает технические и материальные потребности при эксплуатации автономных энергетических систем

ПК-2.2. Осуществляет контроль норм расхода всех видов энергоресурсов автономных энергетических систем; проводит входной контроль полученных товаров и материалов на их соответствие техническим условиям, государственным стандартам и сертификатам

Тест

Вопрос	Варианты ответа
1. Какие виды излучения инициируются переходами внешних валентных электронов?	ИК излучение
	УФ излучение
	γ - излучение.
	видимое излучение
2. Какое излучение инициируется ядерными переходами в атоме?	ИК излучение
	УФ излучение
	γ - излучение.
	видимое излучение
3. Какие виды излучения не вызывают электронных	радиоволны
	ИК-излучение

переходов в атоме?	γ - излучение
	Видимое излучение
4. Какой элемент спектрального прибора используется для разложения электромагнитного излучения в спектр?	источник возбуждения
	коллиматор со щелью
	дифракционная решетка
	фотоэлемент
5. Какой элемент не может быть определен методом пламенной фотометрии?	кальций
	натрий
	железо
	калий
6. Какое назначение имеют атомно-эмиссионные спектры?	определение фазового состава вещества
	получение информации о природе межатомных связей
	определение качественного и количественного состава атомов
	определение количественного состава молекул
7. Оптическая плотность раствора со светопропусканием 50% равна: _____.	
8. Динамическим безэталоным электрохимическим методом анализа является: _____.	
9. При анализе трёхкомпонентной смеси, площади пиков соответствующих веществам А, В и С, оказались равными, соответственно, 100, 300 и 200 единиц. Массовая доля вещества В в анализируемой смеси равна (%): _____.	
10. По какой формуле рассчитывается оптическая плотность раствора?	$A = -\lg I/I_0$
	$A = \lg I/I_0$
	$A = I/I_0$
	$A = -\lg I_0/I$
11. Ширина хроматографического пика для вещества со временем удерживания 3,5 мин равна 21 сек. Число теоретических тарелок для данного вещества равно: _____.	
12. Время удерживания вещества А равно 200 сек, вещества В – 220 сек. Ширина пика вещества А составляет 10 сек, вещества В – 15 сек. Разрешение (RS) для вещества А и В равно: _____.	
13. Если при хроматографировании вещество движется вместе с фронтом растворителя, то величина R_f для него равна: _____.	
14. В условиях кулонометрического определения 1,00 Кл электричества вызывает окисление вещества ($M = 176,1$ г/моль) массой (мг) _____.	
15. Какой параметр определяет чувствительность методов фотоколориметрии?	толщина поглощающего слоя раствора
	молярный коэффициент поглощения
	pH раствора
	избыток добавляемого фотометрического реагента.
16. Время удерживания вещества равно 240 сек. Объёмная скорость подвижной фазы – 1,0 мл/мин. Удерживаемый объём (мл) вещества равен: _____.	
17. Для вещества, которое в условиях хроматографирования практически не взаимодействует с неподвижной фазой, величина коэффициента ёмкости равна: _____.	
18. В данном методе применяется уравнение Нернста _____.	
19. Укажите газохроматографический детектор, которому соответствуют характеристики – селективный, потоковый,	катарометр
	пламенно-ионизационный
	термоионный
	электронного захвата

деструктивный:	
20. В качестве неподвижной фазы в газоадсорбционной хроматографии используют:	сквалан
	метилсиликон
	цеолиты.
	карбоваксы
21. Единицей измерения электропроводности является:	
22. Жидкостный хроматограф в отличие от газового имеет:	насос
	детектор
	хроматографическую колонку
	систему ввода пробы.
Основным недостатком прямой кондуктометрии является:	
23. Укажите верное утверждение, относящееся к хлоридсеребряному электроду	потенциал зависит от активности хлорид-ионов
	используется в качестве индикаторного электрода при кислотноосновном потенциометрическом титровании
	в трёхэлектродных вольтамперометрических ячейках является вспомогательным электродом
	относится к активным металлическим электродам первого рода
24. Стекланный электрод относится к группе	электродов.
25. Самый точный электрохимический метод анализа	
26. Прямо пропорционально зависит от концентрации вещества в растворе (в области малых и средних концентраций):	сопротивление раствора
	эквивалентная электропроводность
	удельная электропроводность
	молярная электропроводность
27. В каком методе применим закон Фарадея	Потенциометрия
	Кулонометрия
	Полярография
	Кондуктометрия
28. Электрохимический метод, обладающий самой высокой чувствительностью	
29. Молярный коэффициент поглощения зависит от:	
30. Фотоколориметр состоит из источника излучения, светофильтра, кювет с исследуемым раствором и раствором сравнения, фотоэлемента и	
31. Какой из электрохимический метод не пригоден для дифференцированного анализа сложной многокомпонентной системы?	прямая кулонометрия
	прямая кондуктометрия
	ионометрия
	вольтамперометрия.
32. Волновой диапазон измерений в фотоколориметрии от 400 до	
33. Какие металлы непригодны для изготовления обратимых электродов первого рода?	серебро
	железо
	медь
	платина
34. Какие электроды используются потенциометрической установки?	два неполяризуемых электрода – индикаторный и электрод сравнения
	два идентичных электрода
	три электрода – поляризуемый индикаторный, электрод

	сравнения и вспомогательный электрод
	один индикаторный электрод
35. Для какого иона крутизна электродной электрода имеет наибольшее значение?	Однозарядный ион
	Двухзарядный катион
	Двухзарядный анион
	Трехзарядный катион
36. Электроды можно использовать в кулонометрии в качестве рабочих:	металлические электроды первого рода
	мембранные электроды
	металлические электроды второго рода
	инертные электроды
37. Погрешность фотометрических измерений минимальна при значениях оптической плотности от 0,1 до	
38. Ион обладающий наибольшей подвижностью:	Na^+
	OH^-
	H^+
	Cl^-
39. Преимущество спектрофотометрии по сравнению с фотоколориметрией:	в спектрофотометрии не требуется строгого постоянства pH
	в спектрофотометрии не используется монохроматическое излучение
	в спектрофотометрии не обязателен количественный перевод определяемого компонента в окрашенное соединение
	спектрофотометрия обеспечивает более высокую чувствительность и точность анализа
40. При анализе растворов высокой концентрации используют метод фотоколориметрии:	дифференциальная фотометрия
	фотометрическое титрование
	метод калибровочного графика
	метод стандартных добавок
41. Закон Ламберта–Бугера–Бера выполняется при концентрации анализируемого раствора менее	моль/л.
42. Параметр определяющий чувствительность фотометрических измерений:	оптическая плотность раствора
	молярный коэффициент поглощения
	стехиометрическое количество фотометрического реагента
	избыточное количество фотометрического реагента
43. Светофильтры в фотоколориметрии выполняют следующую функцию:	разлагают полихроматический свет на монохроматические составляющие
	пропускают лучи полихроматического света
	пропускают излучение в волновом диапазоне, соответствующем максимальному поглощению исследуемого раствора ($A = \max$)
	пропускают лучи строго монохроматического света
44. Условие соответствующее методу спектрофотометрии:	анализ основан на поглощении полихроматического света
	в ходе анализа не используются монохроматоры
	анализ основан на поглощении строго монохроматического света
	измерение оптической плотности основано на визуальном сопоставлении интенсивности световых потоков – направленного и прошедшего через исследуемый раствор.
45. Анализируемый методами фотометрии	концентрированным
	истинным

должен быть раствор:	коллоидным
	бесцветным
46. Чувствительность фотометрических измерений оценивается по величине _____ коэффициента поглощения.	
47. Для расчета концентраций в атомно-абсорбционном анализе используется закон _____.	
48. В атомно-абсорбционном анализе используются пламенные и _____ атомизаторы.	
49. Укажите вид внутренней энергии, в которую переходит энергия ИК-излучения в молекулярно-абсорбционной спектроскопии	энергия перехода оптических электронов на более высокий энергетический подуровень;
	энергия перехода внутренних электронов на более высокий энергетический подуровень
	энергия ускорения колебательного движения атомов и вращательного движения молекул;
	энергия электронных переходов на более низкий энергетический подуровень
50. Выберите описание, соответствующее ИК-спектру поглощения	набор отдельных линий
	сплошные широкие полосы
	узкие полосы, включающие большое количество линий
	сплошной спектр, образованный за счет перекрывания широких полос

Вопросы к комплексному заданию ТК2 (Сбс)

1. На чем основан фотометрический метод анализа?
2. В чем сущность закона Бугера-Ламберта-Бера? Каково математическое и графическое выражение этого закона? Какую зависимость отражает основной закон молекулярного светопоглощения?
3. Какую зависимость отражает спектр электромагнитного излучения? Что называется спектром поглощения и в каких координатах его представляют?
4. Что называется коэффициентом пропускания и оптической плотностью? В каких пределах измеряется их величина? Как рассчитывается величина оптической плотности? В каких единицах измеряется оптическая плотность?
5. Каков физический смысл молярного коэффициента светопоглощения? Какие факторы влияют на его величину?
6. Что представляют собой нулевые растворы или растворы сравнения? С какой целью их используют? Как выбирают длину волны при фотометрическом титровании?
7. Какие основные методы определения концентрации используют в фотометрии?
8. Какие аналитические сигналы используют в спектральных методах анализа? Как классифицируются спектральные методы анализа по природе частиц анализируемого вещества?
9. Какие спектральные методы анализа обладают самой высокой чувствительностью?

10. Что такое электромагнитное излучение? Назовите оптический диапазон электромагнитного излучения и укажите его составляющие. Какое излучение называется монохроматическим?

11. Чему равны оптическая плотность и светопропускание, если исследуемый раствор не поглощает свет? Чему равны оптическая плотность и светопропускание если исследуемый раствор полностью поглощает свет?

12. Что является критерием оценки чувствительности спектрофотометрических методов?

13. Какие источники излучения используют в спектрофотометрии?

14. В чем преимущество спектрофотометрии по сравнению с фотоклориметрией?

15. Какие методы определения содержания вещества используют в оптических методах анализа? В чем сущность метода градуировочного графика?

16. На чем основан атомный спектральный анализ?

17. Какие источники атомизации и возбуждения используют в атомном спектральном анализе?

18. Какие приборы применяют в пламенной фотометрии? Назовите их основные узлы.

Типовые задачи (РЗЗ):

1. Рассчитайте ошибку (в %) измерения потенциала ионоселективного электрода на нитрат-ион ($a_{\text{NO}_3^-} = 0,001$ моль/дм³), вызванную присутствием в растворе ионов NO_2^- ($a_{\text{NO}_2^-} = 0,010$ М). $K_{\text{NO}_3^-/\text{NO}_2^-} = 0,06$.

2. Вычислите ошибку (в %) измерения потенциала электрода с жидкой мембраной в растворе с $a_{\text{Ca}^{2+}} = 0,01$ М, возникающую в присутствии ионов магния ($a_{\text{Mg}^{2+}} = 0,01$ М). Коэффициент селективности $K_{\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}} = 0,01$.

3. Рассчитайте pH растворов, в которых: а) потенциал хингидронного электрода, измеренный относительно каломельного электрода, равен 0,004 В. $E_{\text{х}}^0 = 0,699$ В, $E_{\text{к}} = 0,247$ В; б) потенциал хингидронного электрода, измеренный относительно хлоридсеребряного электрода, равен 0,006 В. $E_{\text{AgCl/Ag}^+} = 0,222$ В.

4. Определите удельную электропроводность раствора сульфата калия, если его сопротивление 2,5 Ом, площадь электродов 5 см², расстояние между ними 0,75 см.

5. Найдите сопротивление раствора азотной кислоты (в Ом), если площадь электродов равна 11,2 см², расстояние между электродами 0,65 см, удельная электропроводность 0,15 Ом⁻¹·см⁻¹.

6. Каким должно быть расстояние между электродами диаметром 1,5 см, если напряжение на электродах 2,5 В и сила тока, протекающего через $5 \cdot 10^{-4}$ н. раствор хлорида натрия, при 20°C равно 2,5 мА?

7. Через 1 н. раствор нитрата серебра пропускали ток напряжением 0,55 В и силой 5 мА, расстояние между электродами 1,8 см; площадь электродов $1,64 \text{ см}^2$. Какова эквивалентная электропроводность данного раствора?

8. Вычислите молярную концентрацию меди в растворе, если при анализе 50 см^3 исследуемого раствора была зарегистрирована полярографическая волна высотой 15 мм, а после добавления 3 см^3 стандартного раствора с концентрацией 0,02 моль/дм³ высота волны возросла до 26 мм.

9. Определите молярную концентрацию цинка в растворе, если при анализе 25 см^3 исследуемого раствора была зарегистрирована полярографическая волна 12 мм, а после добавления 5 см^3 стандартного раствора с концентрацией 0,005 моль/дм³ высота волны увеличилась до 27 мм.

10. Рассчитайте концентрацию ионов свинца в растворе, если известно, что $D=0,98 \cdot 10^{-5} \text{ см}^2 \text{ с}^{-1}$, $m=3,1 \text{ мг/с}$, $t=2,3 \text{ с}$, величина предельного диффузионного тока равна 7,2 мкА.

11. Вычислите молярную концентрацию ионов мышьяка в растворе, если при анализе 25 см^3 исследуемого раствора была зарегистрирована полярографическая волна 26,5 мм, а после добавления $0,5 \text{ см}^3$ стандартного раствора с концентрацией $2 \cdot 10^{-4}$ моль/дм³ высота волны увеличилась до 26,5 мм.

12. Через 1 н. раствор нитрата серебра пропускали ток напряжением 0,55 В и силой 5 мА, расстояние между электродами 1,8 см; площадь электродов $1,64 \text{ см}^2$. Какова эквивалентная электропроводность данного раствора?

13. Электролиз. Запишите схему электролиза сульфата никеля. Рассчитайте какое количество продуктов образуется на электродах, если через растворы электролита пропускать ток силой 10 А в течение 50 мин.

14. Электролиз. При электролизе водного раствора сульфата хрома(III) током силой 2 А масса катода увеличилась на 4 г. В течение какого времени проводился электролиз? Напишите схему электролиза

15. Оптическая плотность исследуемого раствора равна 0,520. Вычислите коэффициент пропускания этого раствора.

Выразить оптическую плотность в процентах пропускания: а) 0,054; б) 0,801; в) 0,521.

16. Вычислите коэффициент молярного поглощения, если оптическая плотность раствора комплекса меди, содержащего 0,50 мг ионов меди в 250 мл, при толщине поглощающего слоя $l = 1 \text{ см}$ равна 0,150.

17. Вычислить потенциал медного электрода, помещенного в раствор, содержащий 16 г CuSO_4 в 1000 мл раствора, относительно водородного электрода.

18. При фотометрировании раствора сульфосалицилатного комплекса железа получили относительную оптическую плотность 0,200. Раствор сравнения содержал 0,0500 мг ионов Fe в 50 мл, толщина кюветы $l=5$ см. Определить концентрацию железа в растворе, если коэффициент молярного поглощения комплекса в этих условиях составляет 2500.

19. Коэффициент пропускания раствора окрашенного вещества при $\lambda=430$ нм в кювете с $l=3$ см равен 23,6%. Какова оптическая плотность этого раствора в кювете с $l=1$ см?

20. Коэффициент молярного поглощения окрашенного раствора комплекса никеля с α -бензоилдиоксимом при $\lambda=406$ нм равен 12500. Какую минимальную концентрацию ионов никеля (II) в моль/дм³ и мг/дм³ можно определить фотометрически в кювете с $l=0,5$ см, если минимальная оптическая плотность, регистрируемая прибором, равна 0,02?

21. При атомно-абсорбционном определении меди в пробе методом сравнения атомное поглощение этого раствора при 324,8 нм составляет 24 ед. шкалы прибора. Стандартный раствор с концентрацией 100 мкг ионов меди в 1 см³ имеет поглощение 32 ед. Определить концентрацию меди в пробе в г/дм³.

22. Какие физические процессы происходят в атомизаторе? В чем сущность метода графитовой кюветы?

23. При атомно-абсорбционном определении железа в сточной воде использовали "метод стандартных добавок", для чего в две мерные колбы вместимостью 25 см³ прилили 20 см³ сточной воды и в одну из них – 2 см³ стандартного раствора, содержащего ионы железа (III) с концентрацией 0,5 мкг/см³. Объемы растворов в обеих мерных колбах довели до метки дистиллированной водой. Атомное поглощение этих растворов при 248,32 нм оказалось равным 25 и 15 ед. соответственно. Определите концентрацию ионов железа в сточной воде в мг/дм³.

24. Для определения ионов натрия в сточных водах эмиссионной фотометрией пламени был применен метод сравнения. Интенсивность стандартного раствора, содержащего 5 мг/дм³ ионов натрия равна 20 условным единицам. Анализируемый раствор имел интенсивность 30 усл. ед. Определите концентрацию натрия в сточной воде в мг/дм³.

25. Для определения ионов лития в образе был применен метод сравнения. Пробу массой 0,1000 г растворили и перенесли в мерную колбу вместимостью 200 см³. Интенсивность стандартного раствора соли лития с концентрацией 5 мг/дм³ равна 15 условным единицам. Анализируемый раствор имел интенсивность 20 условных единиц. Определите концентрацию лития в пробе в мг/дм³.

26. Коэффициент пропускания раствора окрашенного вещества при $\lambda=430$ нм в кювете с $l=3$ см равен 23,6%. Какова оптическая плотность этого раствора в кювете с $l=1$ см?

27. Перед проведением анализа газов в технологических потоках были получены хроматограммы проб калибровочных смесей, состоящих из 1,5 % (об.) азота, 0,3% (об) кислорода. Усредненные результаты анализа приведены в табл. 1. Найдите содержание азота, кислорода в пробах технологического потока. Площади компонентов пробы приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 1.

Объем пробы, см ³	Площади хроматографических пиков, мм ²	
	Азот	Кислород
1	1142	235
2	2372	472
3	3546	706

Т а б л и ц а 2.

Номер пробы	Объем пробы, см ³	Площади пиков, мм ²	
		Азот	Кислород
1	1	1080	-
2	1	-	561
3	2	2150	-
4	2	2090	640
5	3	-	824
6	1	506	319
7	1	1043	278
8	2	2089	-
9	2	-	565
10	3	3140	819
11	3	2084	-
12	1	1069	563
13	1	-	320
14	2	2086	-

ОЛР. Задания к лабораторным работам по разделу «Физико-химические методы анализа»:

Лабораторная работа 4. Потенциометрическое титрование. Определение жесткости воды, сульфат и хлорид ионов в производственных водах.

1) ознакомление с методом потенциометрического титрования. Определение конечной точки титрования по кривым титрования, построенным в дифференциальном и интегральном виде;

2) выполнение контрольной задачи «Определение жесткости воды, сульфат и хлорид ионов в производственных водах»

3) построение и анализ градировочной зависимости;

- 4) предварительные испытания пробы;
- 5) измерение жесткости воды, массовой концентрации сульфат и хлорид ионов в производственных водах.

Лабораторная работа 5. Кондуктометрическое определение содержания водорастворимых солей в жидкостях.

- 1) изучение основ кондуктометрического анализа, принцип действия кондуктометра;
- 2) изучение зависимости электропроводности от концентрации раствора и основных физико-химических характеристик электролитов;
- 3) определение константы диссоциации слабой кислоты по закону разбавления Оствальда, по линейной зависимости электропроводности от концентрации;

Лабораторная работа 6. Кондуктометрические методики анализа газовых смесей для автономных энергоустановок. Кондуктометрическое титрование.

- 1) изучение основ кондуктометрического титрования, принципа действия титратора с кондуктометрическим детектором.
- 2) изучение методик анализа кондуктометрического титрования.

Лабораторная работа 7. Оптические методы анализа.

- 1) ознакомление с устройством и работой фотометров и спектрофотометров;
- 2) построение спектров поглощения и длин волн для оптических измерений;
- 3) построение калибровочных графиков;
- 4) решение аналитической задачи по определению содержания ионов железа в водах.

Для текущего контроля ТК 3:

ПК-1.3. Выполняет эксперименты и расчеты по физико-химическим параметрам, характеристикам и условиям эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники

ПК-2.1. Обосновывает технические и материальные потребности при эксплуатации автономных энергетических систем

ПК-2.2. Осуществляет контроль норм расхода всех видов энергоресурсов автономных энергетических систем; проводит входной контроль полученных товаров и материалов на их соответствие техническим условиям, государственным стандартам и сертификатам

Вопросы к комплексному заданию ТК3 (Срс)

1. Перечислите приборы контроля состава и качества газовых смесей.

2. Объясните принцип работы масс-спектрометров.
3. Назовите разновидности масс-спектрометров как многокомпонентных газовых анализаторов.
4. Какие вы знаете газоаналитические сенсоры?
5. Какие параметры определяют радиус кривизны траекторий частиц газовых компонентов в статистическом масс-спектрометре?
6. Объясните функции основных блоков хроматографа как газового анализатора.
7. Назовите основные параметры любого детектора газового анализатора.
8. Назовите возможные схемы соединения хроматографической колонки с детектором.
9. Почему созданы хромато-массспектрометры?
10. Какие вы знаете газоаналитические сенсоры?
11. Назовите отечественных хромато-масс-спектрометр и его технические параметры.
12. Какие факторы влияют на порог чувствительности хроматографов?
13. Какое устройство используют при соединении хроматографа и масс-спектрометра?
14. Обозначьте принцип построения многомодульных газоанализаторов.
15. В чем принцип работы резистивных и электрических сенсоров?
16. Определите возможности и достоинства оптических сенсоров.
17. В чем заключается принцип кондуктометрического контроля растворов?
18. Какой размерностью характеризуется удельная электропроводность?
19. Объясните принцип работы двухэлектродной кондуктометрической ячейки
20. В чем достоинства четырехэлектродной кондуктометрической ячейки?
21. В чем заключается принцип работы индуктивной (безэлектродной) ячейки?
22. Какие существуют конструктивные схемы индуктивных кондуктометров?
23. Назовите диапазон измерений удельной электропроводности промышленными кондуктометрами.
24. В чем принцип работы и каковы области применения высокочастотных кондуктометров?
25. Объясните принцип действия рН метра.
26. Какие схемы фотоэлектрических анализаторов жидкостей вы знаете?
27. Какие виды фотопреобразователей, применяемых в фотоколориметре, вы можете назвать?
28. Где применяются фотоколориметры?
29. Какие виды методов контроля вязкости жидкости вы можете назвать?

ОЛР:

Лабораторная работа 8. Газоанализаторы и газоаналитические системы.

- 1) ознакомление с современными газоанализаторами;
- 2) изучение конструкций и современного диагностического оборудования;
- 3) приобретение практических навыков работы с газоанализаторами.

Для промежуточной аттестации:

Перечень экзаменационных вопросов:

1. Предмет и задачи дисциплины «Методы анализа технологических жидкостей». Аналитическая химия. Аналитический сигнал и способы его измерения.
2. Виды анализа состава вещества. Объекты анализа - газовые смеси и технологические жидкости для автономных энергоустановок.
3. Классификация и назначение технологических жидкостей.
4. Устройство и принцип работы газоанализаторов.
5. Характеристики эффективности физико-химических методов анализа.
6. Основные этапы физико-химического анализа газовых смесей и технологических жидкостей.
7. Метрологические методы определения погрешностей определения, при анализе.
8. химотология, основные понятия. Что такое химотология и что она изучает? Что такое качество и показатель качества технических жидкостей? Какие свойства жидкостей называются эксплуатационными и физико-химическими?
9. Методы, применяемые для оценки свойств технических жидкостей. Физико-химические и специальные.
10. Комплекс методов квалификационной оценки качества топлива.
11. Механические анализаторы жидкостей, основанные на зависимости вязкости анализируемой пробы. Вязкость жидкостей – как основной показатель качества технических жидкостей. Типы вискозиметров.
12. Механические анализаторы жидкостей, основанные на зависимости плотности анализируемой пробы.
13. Разновидности масс-спектрометров как многокомпонентных газовых анализаторов.
14. Хромато-масс-спектрометр и его технические параметры.
15. Классификация оптических методов анализа. Аналитический сигнал в оптических методах анализа. Физические основы оптических методов анализа. Основной закон светопоглощения. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
16. . Спектрофотометры
17. Атомно-абсорбционный анализ катионов тяжелых металлов.
18. Рефрактометрический метод анализа. Идентификация органических веществ по показателю преломления.
19. Электрохимические методы и приборы контроля состава жидкостей. Способы измерения аналитического сигнала в электрохимических методах. Физико-химические основы электрохимических методов анализа. Приборы электрохимических методов анализа.

20. Кондуктометрия. Измерение электропроводности растворов. Кондуктометры.

21. Потенциометрия. Электродная и измерительная система рН метров.

22. Классификация хроматографических методов анализа. Физико-химические основы хроматографических методов анализа. Газовые и жидкостные хроматографы.

23. Хроматографические методы анализа примесей в водородном топливе.

24. Вода как теплоноситель системы охлаждения. Нормируемые показатели и методы анализа.

25. Конструктивные жидкости. Свойства жидкости (вязкость, коррозионная активность, коксуемость, зольность, щелочное число, температура вспышки моторных масел) и методы анализа показателей.

26. Энергетические масла. Показатели сокращенного химического анализа (пробивное напряжение; наличие воды и шлаков; кислотное число; температура вспышки; реакция водной вытяжки). Полный химический анализ эксплуатационного масла.

27. Сточные воды производства аккумуляторов и топливных элементов. Контролируемые показатели и методы анализа. Состав и свойства электролита свинцового аккумулятора.

28. Электролиты кадмий-никелевых и железо-никелевых батарей. Приборы для измерения плотности электролитов аккумуляторов.

Билет № 1

Вопрос 1: Аналитическая химия. Аналитический сигнал и способы его измерения.

Вопрос 2: Классификация хроматографических методов анализа. Хроматографические методы анализа примесей в водородном топливе.

Вопрос 3: Опишите устройство: а) водородного электрода; б) стеклянного электрода; в) каломельного электрода. Запишите для каждого электрода электрохимические реакции и уравнение Нернста.

Билет № 2

Вопрос 1: Классификация методов анализа технологических жидкостей.

Вопрос 2: Вязкость жидкостей – как основной показатель качества технических жидкостей. Типы вискозиметров.

Вопрос 3: Определите удельную электропроводность раствора сульфата калия, если его сопротивление 2,5 Ом, площадь электродов 5 см², расстояние между ними 0,75 см.

Билет № 3

Вопрос 1: Что такое химмотология и что она изучает? Что такое качество и показатель качества технических жидкостей? Какие свойства жидкостей называются эксплуатационными и физико-химическими?

Вопрос 2: Механические анализаторы жидкостей, основанные на зависимости плотности анализируемой пробы.

Вопрос 3: Электролиз. Запишите схему электролиза сульфата никеля. Рассчитайте какое количество продуктов образуется на электродах, если через растворы электролита пропускать ток силой 10 А в течение 50 мин.

Билет № 4

Вопрос 1: Методы, применяемые для оценки свойств технических жидкостей. Физико-химические и специальные.

Вопрос 2: Атомно-абсорбционный анализ катионов тяжелых металлов в водах.

Вопрос 3: Электролиз. При электролизе водного раствора сульфата хрома(III) током силой 2 А масса катода увеличилась на 4 г. В течение какого времени проводился электролиз? Напишите схему электролиза.

Билет № 5

Вопрос 1: Виды анализа состава вещества.

Вопрос 2: Комплекс методов квалификационной оценки качества топлива.

Вопрос 3: Оптическая плотность исследуемого раствора равна 0,520. Вычислите коэффициент пропускания этого раствора.

Билет № 6

Вопрос 1: Характеристики эффективности методов анализа технологических жидкостей.

Вопрос 2: Механические анализаторы жидкостей, основанные на зависимости вязкости анализируемой пробы.

Вопрос 3: Вычислите коэффициент молярного поглощения, если оптическая плотность раствора комплекса меди, содержащего 0,50 мг ионов меди в 250 мл, при толщине поглощающего слоя $l = 1$ см равна 0,150.

Билет № 7.

Вопрос 1: Состав и свойства электролита свинцового аккумулятора.

Вопрос 2: Электрохимические методы и приборы контроля состава жидкостей. Способы измерения аналитического сигнала в электрохимических методах.

Вопрос 3: Коэффициент пропускания раствора окрашенного вещества при $\lambda=430$ нм в кювете с $l=3$ см равен 23,6%. Какова оптическая плотность этого раствора в кювете с $l=1$ см?

Билет № 8

Вопрос 1: Сточные воды производства аккумуляторов и топливных элементов. Контролируемые показатели и методы анализа.

Вопрос 2: Физико-химические основы электрохимических методов анализа. Приборы электрохимических методов анализа.

Вопрос 3: При фотометрировании раствора сульфосалицилатного комплекса железа получили относительную оптическую плотность 0,200. Раствор сравнения содержал 0,0500 мг ионов Fe в 50 мл, толщина кюветы $l=5$ см. Определить концентрацию железа в растворе, если коэффициент молярного поглощения комплекса в этих условиях составляет 2500.

Билет № 9

Вопрос 1: Электролиты кадмий-никелевых и железо-никелевых батарей. Приборы для измерения плотности электролитов аккумуляторов.

Вопрос 2: Кондуктометрия. Измерение электропроводности растворов. Кондуктометры.

Вопрос 3: Через 1 н. раствор нитрата серебра пропускали ток напряжением 0,55 В и силой 5 мА, расстояние между электродами 1,8 см; площадь электродов $1,64 \text{ см}^2$. Какова эквивалентная электропроводность данного раствора?

Билет № 10

Вопрос 1: Конструктивные жидкости. Свойства жидкости (коксуемость, зольность, щелочное число, температура вспышки моторных масел) и методы анализа показателей качества.

Вопрос 2: Фотометрические анализаторы работающие в ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной областях спектра.

Вопрос 3. Физико-химические основы хроматографических методов анализа. Газовые и жидкостные хроматографы