Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 24.05.2024 12:36:03
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Полиграфический институт

УТВЕРЖДАЮ
Директор Полиграфического института
_____ /Нагорнова И.В./
«___» _____ 2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Инструментальные методы исследования, контроля и испытания материалов

Направление подготовки/специальность

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль/специализация

Технология композитов

Квалификация
магистр

Форма обучения
Очная

Москва, 2024 г.

Разработчик(и):

Доцент кафедры ИМП, к.х.н., доцент  /Л.Ю. Крюкова/

Согласовано:
Заведующий кафедрой ИМП, к.ф.-м.н., доцент



/Г.О. Рытиков/

Руководитель образовательной программы
д.т.н., профессор

профессор, д.т.н.  /А.П. Кондратов/

Содержание

1 **Ошибка! Закладка не определена.**
2 **Ошибка! Закладка не определена.**5
3 **Ошибка! Закладка не определена.**5
3.1 **Ошибка! Закладка не определена.**5
3.2 **Ошибка! Закладка не определена.**6
3.3 **Ошибка! Закладка не определена.**
3.4 **Ошибка! Закладка не определена.**10
3.5 1111
4 1111
4.1 1111
4.2 1111
4.3 1212
4.4 1212
4.5 1212
4.6 1212
5 **Ошибка! Закладка не определена.**13
6 **Ошибка! Закладка не определена.**13
6.1 1313
6.2 **Ошибка! Закладка не определена.**14
7 **Ошибка! Закладка не определена.**15
7.1 1515
7.2 **Ошибка! Закладка не определена.**15
7.3 **Ошибка! Закладка не определена.**18

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Основные цели освоения дисциплины:

- изучение принципов работы и определение возможностей использования современных инструментальных методов анализа состава, структуры и свойств полиграфических и упаковочных материалов и покрытий, явлений и процессов в них на различных стадиях их получения, обработки, переработки и эксплуатации;
- изучение методов и средств контроля материалов и сложных композиций из них.

Основные задачи освоения дисциплины:

- освоение практических навыков исследования материалов и процессов с использованием современных приборов, современных методов планирования и проведения исследовательских экспериментов, выбора необходимого набора методик и оборудования;
- приобретение навыков и умений проведения комплексных исследований полиграфических материалов с использованием комплекса современных инструментов и приборов, позволяющих проводить изучения структуры образцов на наноуровне.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны:

знать:

- основные фундаментальные знания, на которых основано современное испытательное оборудования и приборы;
- основные процессы полиграфии и закономерности, лежащие в их основе;
- основные принципы исследования и контроля материалов полиграфического и упаковочного производства;
- основные принципы оценки проблемных ситуаций на основе фундаментальных знаний в области организации полиграфического производства и материаловедения.

уметь:

- работать на основных испытательных приборах и оборудовании;
- выбирать методы научного исследования и проектирования материалов и конструкций;
- применять знания при разработке моделей (карт) технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов;
- организовывать, выполнять экспериментальные исследования на современном уровне и анализировать их результаты, оценивать их достоверность и достаточность.

владеть:

- основными приемами эксплуатации оборудования и обработки получаемых результатов;
- основными методами испытаний и анализа материалов и процессов в области полиграфии, смежных областей;
- терминологией в области физических и физико-химических методов исследования, системного анализа.

Обучение по дисциплине «Инструментальные методы исследования, контроля и испытания материалов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	**ИОПК-1.1.** Организовывает, выполняет экспериментальные исследования на современном уровне и анализирует их результаты.
ПК-1 Способен осуществлять научные исследования в области материаловедения и технологии ма-	**ИПК-1.1**. Применяет знания при разработке моделей (карт) технологических процессов в области

териалов, исходя из фундаментальных знаний и конкретных задач производства	материаловедения и технологии материалов; **ИПК-1.2**. Умеет выбирать методы научного исследования и проектирования материалов и конструкций.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Инструментальные методы исследования, контроля и испытания материалов» относится к обязательной части блока Б1.1 Дисциплины (модули).

Изучение данной дисциплины базируется на компетенциях, приобретенных обучающимися в рамках освоения программ бакалавриата.

Набор квалификаций, навыков и умений, полученных при изучении дисциплины, должны быть использованы при освоении изучаемых параллельно дисциплин «Материаловедение и технологии композитов», «Материаловедческая экспертиза», «Математическое моделирование в материаловедении», «Средства, методы и системы управления качеством», «Методология выбора материалов и технологий производства композитов».

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Инструментальные методы исследования, контроля и испытания материалов» составляет 6 зачетных единиц (216 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			2
1	**Аудиторные занятия**	**72**	72
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18
1.3	Лабораторные занятия	36	36
2	**Самостоятельная работа**	**144**	144
	В том числе:		
2.1	Подготовка к занятиям (лекциям, лабораторным работам, практическим занятиям)	109	109
2.2.	Подготовка к промежуточной аттестации	35	35
3	**Промежуточная аттестация**		
	Экзамен		**Экзамен**
	Итого	**216**	216

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Тема 1. Предмет, цель, задачи дисциплины.	10	2				8
2	Тема 2. Химические методы анализа.	21			8	4	9
3	Тема 3. Хроматографические методы исследования состава и свойств материалов.	20	2		8	2	8
4	Тема 4. Атомно-эмиссионный и атомно-абсорбционный метод анализа.	10	2				8
5	Тема 5. Абсорбционная спектроскопия в видимой и УФ-областях.	19	2		8		9
6	Тема 6. Люминесцентный метод.	10				2	8
7	Тема 7. ИК-спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния (рамановская).	13	2			2	9
8	Тема 8. Методы основанные на использовании рассеяния и преломления электромагнитного излучения.	17			8		9
9	Тема 9. Оптические методы неразрушающего контроля.	10	2				8
10	Тема 10. Резонансные методы.	13	2			2	9
11	Тема 11. Масс-спектроскопия.	14	2			4	8
12	Тема 12. Радиохимические методы исследования.	10				2	8
13	Тема 13. Электрохимические методы.	49	2		4		43
	Итого	**216**	**18**		**36**	**18**	**144**

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Предмет, цель, задачи дисциплины

Предмет и содержание дисциплины. Терминология, применяемая в курсе. Взаимосвязь между строением вещества и проявляемыми физико-химическими свойствами. Изменения свойств элементов, используемых в анализе, а также соединений на их основе: растворимость, способность к комплексообразованию, окислительно-восстановительные свойства.

Методы исследования веществ – физические, химические и физико-химические. Классификация методов, их значение и преимущества. Чувствительность и селективность. Воспроизводимость определений. Методы определения концентрации в инструментальном анализе.

Тема 2. Химические методы анализа

Основные методы отбора проб. Понятие о концентрировании. Соосаждение. Законы Хлопина и Дернера-Хоскинса. Изоморфизм кристаллов. Экстракция, основные понятия и

приемы. Коэффициент распределения. Многократная экстракция. Количественные расчеты в соосаждении и экстракции.

Периодический закон Д.И. Менделеева и аналитическая классификация ионов. Систематический и дробный анализ. Специфический реагент. Классификация катионов и анионов. Схема качественного анализа. Групповой реагент. Специфическая реакция и специфический реагент. Способы повышения избирательности реакций: изменение pH раствора, маскировка мешающих ионов. Методы обнаружения ионов (образование осадков, окрашенных ионов, микрокристаллоскопические капельные реакции).

Гравиметрический анализ. Техника и расчеты в гравиметрическом анализе. Методы повышения точности гравиметрических определений. Практическое применение.

Титриметрия. Общая характеристика метода. Теория кислотно-основного титрования. Характеристика метода. Кривые титрования. Расчёт и построение кривых титрования в однокомпонентных системах. Скачек титрования и факторы, влияющие на него. Кислотно-основные индикаторы и теории их действия. Интервал перехода окраски индикатора. Выбор индикатора по кривым титрования. Прямое и обратное титрование.

Окислительно-восстановительное титрование. Характеристика метода. Перманганатометрия. Практическое применение.

Комплексонометрическое титрование. Теоретические основы. Характеристика метода. Практическое применение.

Тема 3. Хроматографические методы исследования состава и свойств материалов

Классификации хроматографических методов: по агрегатному состоянию подвижной и неподвижной фаз (газовая и жидкостная хроматографии), по способу перемещения подвижной фазы (колоночная и тонкослойная хроматографии**)**, по сорбционным свойствам подвижной фазы (проявительная, вытеснительная и фронтальная хроматографии) и т.д. Основные понятия и определения: время удерживания, удерживаемый объем, селективность колонки и т.п. Хроматограммы. Носители и неподвижные фазы для газо-адсорбционной хроматографии и газо-жидкостной хроматографии. Понятие эффективности колонки и способы ее оценки и оптимизации. Влияние параметров хроматографирования на эффективность колонки.

Аппаратура для газовой хроматографии. Схема газового хроматографа: блок подготовки газов, термостат колонок, устройство ввода пробы, детектор, регистрирующий прибор (самописец). Основные хроматографические детекторы: ДТП, ПИД, ЭЗД, ПФД, ТИД.

Количественный и качественный хроматографический анализ. Методы абсолютной калибровки и внутреннего стандарта. Анализ смесей по временам удерживания и индексам удерживания веществ. Обращенная газовая хроматография, её применение для физико-химических исследований материалов и процессов.

Жидкостная хроматография (колоночная и плоскостная). Адсорбенты для жидкостной хроматографии. Выбор подвижной фазы, градиентная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Практическое применение ЖАХ: хроматография низкомолекулярных веществ, олигомеров и полимеров.

Ионообменная хроматография. Классификация ионитов. Практическое применение.

Основные понятия бумажной (БХ) и тонкослойной хроматографии (ТСХ). Способы проведения хроматографии. Выбор подвижной фазы. Оценка разделительной способности и эффективности. Идентификация разделённых веществ. Количественный анализ.

Эксклюзионная хроматография **(**гель–хроматография**)**. Материалы матриц и обменников. Гидрофильные и гидрофобные гели. Основной принцип гель-фильтрации. Выбор элюента. Эффективность разделения. Определение молекулярно-массового распределения полимеров.

Тема 4. Атомно-эмиссионный и атомно-абсорбционный анализ

Общая характеристика и классификация спектроскопических методов, основные этапы развития спектроскопии. Электромагнитное излучение, природа электромагнитного излучения, спектр электромагнитного излучения.

Взаимодействие излучения с веществом: поглощение, испускание, рассеяние. Основные законы поглощения и испускания света. Светорассеяние. Строение атома и происхождение

атомных спектров.

Основные источники энергии, приемники излучения. Качественный и количественный элементный анализ. Особенности и отличия атомно-адсорбционной и атомно-эмиссионной спектроскопии. Типовые приборы для атомной спектроскопии.

Тема 5. Абсорбционная спектроскопия в видимой и УФ-областях

Абсорбционная спектроскопия в видимой и УФ областях. Классификация и отнесение электронных переходов. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптическая плотность и пропускание. Молярный коэффициент погашения. Закон аддитивности.

Монохроматизация излучения. Электронный спектр поглощения. Характеристики максимума поглощения в спектре. Анализ смеси веществ в растворе. Полосы в спектре как характеристики колебания фрагментов молекул.

Аппаратура: спектрофотометры и фотоэлектроколориметры. Применение электронных спектров поглощения в качественном, структурном и количественном анализах. Специфика электронных спектров поглощения различных классов соединений. Область спектра, используемая для идентификации веществ.

Тема 6. Люминесцентный метод

Виды люминесценции. Сущность метода. Законы люминесценции. Тушение флуоресценции. Связь интенсивности люминесценции и концентрации люминофора. Приборы для измерения люминесценции. Качественный и количественный анализ.

Тема 7. ИК-спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния (рамановская)

Квантово-механический подход к описанию колебательных спектров. Уровни энергии и их классификация. Фундаментальные, обертонные и составные частоты. Интенсивность полос колебательных спектров. Правила отбора и интенсивность в ИК поглощении и в спектрах КР. Частоты и формы нормальных колебаний молекул. Симметрия нормальных колебаний, координаты симметрии. Характеристичность нормальных колебаний. Ограничения концепции групповых частот. Применение методов колебательной спектроскопии для идентификации веществ, структурно-группового, молекулярного и количественного анализов. Специфичность колебательных спектров. Техника и методики ИК-спектроскопии и спектроскопии КР. Аппаратура для ИК-спектроскопии, приготовление образцов. Аппаратура для спектроскопии КР. Сравнение методов ИК и КР, их преимущества и недостатки.

Тема 8. Методы основанные на использовании рассеяния и преломления электромагнитного излучения

Электрические и оптические свойства молекул. Полярные и неполярные молекулы. Взаимодействие полярной молекулы с электростатическим полем. Дипольный момент. Поляризация диэлектрика. Электронная, атомная и ориентационная поляризация. Поляризация деформации. Уравнение Клаузиуса - Мосотти. Показатель преломления. Зависимость показателя преломления от плотности и поляризуемости вещества. Мольная, удельная рефракции. Уравнение Лорентц-Лорентца. Аддитивность молекулярной рефракции. Экзальтация мольной рефракции. Дисперсия света. Применение молекулярной рефракции и дисперсии для идентификации и установления строения молекул. Методы определения дипольного момента на основе измерения диэлектрической проницаемости, диэлькометрия.

Светорассеяние**.** Широкоугловое рассеяние света. Оптический фотометр. Лазерный фотометр. Определение молекулярной массы.

Тема 9. Оптические методы неразрушающего контроля

Методы оптического вида контроля: визуальный (дефектоскопия), визуально-оптический (дефектоскопия с помощью микроскопов, стереоскопия, эндоскопия), энтерферометрический (оптическая толщинометрия, контроль формы), поляризационный (контроль напряжений в прозрачных средах), фазоконтрастный (контроль оптической неоднородности прозрачных сред), рефлексометрический (контроль шероховатости поверхности изделий, измерение блеска и глянца), денситометрический (анализ оптической плотности прозрачных пленок),

колориметрический (анализ цвета изделий), голографический (контроль геометрии объектов сложной формы, однородности оптических сред).

Оптическая микроскопия**.** Принципиальная схема микроскопа. Микроскопия в проходящем и отраженном свете. Способы подготовки образцов. Варианты использования оптической микроскопии.

Просвечивающая электронная микроскопия**.** Зависимость разрешающей способности микроскопа от длины волны электрона. Принципиальная схема электронного микроскопа. Электронный микроскоп с атомным разрешением (ультрамикроскопия). Методы подготовки образцов. Тонкие пленки и срезы. Метод реплик. Оттененение и контрастирование. Примеры использования электронной микроскопии в исследовании материалов и покрытий. Электронная микроскопия для химического анализа. Электроннозондовый рентгеноспектральный микроанализ.

Сканирующая электронная микроскопия**.** Устройство электронного микроскопа. Подготовка образцов. Области применения растровой электронной микроскопии.

Тема 10. Резонансные методы

Физические основы явления ядерного магнитного резонанса. Снятие вырождения спиновых состояний в постоянном магнитном поле. Условие ядерного магнитного резонанса. Схема спектрометра ЯМР. Химический сдвиг и спин-спиновое расщепление в спектрах ЯМР. Константа экранирования ядра. Относительный химический сдвиг, его определение и использование в химии. Протонный магнитный резонанс. Метод двойного резонанса. Применение спектров ЯМР при исследовании материалов и процессов. Техника и методика эксперимента. Преобразование Фурье и получение спектров ЯМР. Спектроскопия углерода C^{13}. Сравнение метода ЯМР с другими методами, его достоинства и ограничения.

Метод ЭПР. Принципы спектроскопии электронного парамагнитного резонанса. Условие ЭПР, g-фактор и его значение. Сверхтонкое расщепление сигнала ЭПР при взаимодействии с одним и несколькими ядрами. Применение метода ЭПР при исследовании материалов и процессов. Парамагнитные металлы как примеси в композиционных материалах.

Тема 11. Масс-спектроскопия

Методы ионизации: электронный удар, фотоионизация, химическая ионизация и др. Комбинированные методы. Ионный ток и сечение ионизации. Зависимость сечения ионизации от энергии ионизирующих электронов. Потенциалы появления ионов. Типы ионов в масс-спектрометрах - молекулярные, осколочные, метастабильные, многозарядные. Масс-спектрометры с отклонением под действием магнитного поля, приборы с двойной фокусировкой, времяпролетные масс-спектрометры. Разрешающая сила масс-спектрометра. Применение масс-спектроскопии. Идентификация вещества. Таблицы массовых чисел. Соотношение изотопов. Корреляции между молекулярной структурой и масс-спектрами. Хромато-масс-спектроскопия.

Тема 12. Радиохимические методы исследования

Основные виды радиоактивного распада. Механизмы радиационно-химических процессов. Способы регистрации радиационно-химических превращений. Основы химической дозиметрии. Дозиметры на основе полимерных материалов

Активационный анализ. Методы радиоактивных меток. Радио-спектральный анализ. Рентгенофлуоресцентный метод.

Тема 13. Электрохимические методы

Теоретические основы. Обратимые и необратимые электрохимические процессы. Классификация и взаимосвязь электрохимических методов.

Потенциометрия. Сущность потенциометрии. Механизм электродных процессов и ЭДС гальванических элементов. Характеристика электродов.

Прямая и косвенная потенциометрия. Потенциометрический анализ. Ионометрия. Кривые потенциометрического титрования. Способы определения конечной точки титрования (расчётные, графические). Аппаратура.

Кондуктометрия. Общая характеристика кондуктометрии. Теоретические основы метода. Электрическая проводимость и ее изменение: зависимость от концентрации электролита, разбавления, температуры. Уравнение Кольрауша.

Кондуктометрия. Теоретические основы метода. Классификация методов кондуктометрии. Кондуктометрическое титрование. Кривые кондуктометрического титрования. Использование кондуктометрических датчиков в хроматографии и других методах исследования.

Кулонометрия. Теоретические основы метода. Электролиз. Законы Фарадея. Кулонометрическая ячейка. Прямая и косвенная кулонометрия. Типы электродов. Использование кулонометрии в анализе следовых количеств веществ и других методах исследования.

Использование характеристик вольтамперограмм для исследования органических и неорганических соединений. Классическая, осциллографическая, импульсная и переменно-токовая полярография. Каталитические и адсорбционные токи. Применение инверсионной вольтамперометрии для исследования объектов. Прямые и косвенные вольтамперометрические методы.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины, темы	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость, (час.)
1	Тема 2.	Практическая реализация приемов подготовки образцов для анализа. Методология обсчета полученных результатов.	2
2	Тема 2.	Практическая реализация приемов осаждения и соосаждения веществ. Методология обсчета полученных результатов.	2
3	Тема 3.	Практическая реализация газовой хроматографии. Методология обсчета полученных результатов.	2
4	Тема 6.	Практическая реализация люминесцентного метода анализа. Методология обсчета полученных результатов.	2
5	Тема 7.	Методология расшифровки ИК-спектров органических соединений.	2
6	Тема 10.	Методология расшифровки ЯМР-спектров сложных органических соединений.	2
7	Тема 11.	Установление структуры химических соединений по их ИК-, ЯМР и масс-спектрам.	4
8	Тема 12.	Практическая реализация радиометрических мето-дов анализа. Методология обсчета полученных результатов.	2
Итого			**18**

3.4.2 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины, темы	Тематика лабораторных занятий	Трудо-емкость, (час.)
1	Тема 2	Освоение методик качественного химического анализа.	8
2	Тема 3.	Количественное определение ионов никеля в растворе методом восходящей бумажной хроматографии.	4
3	Тема 3	Практическая реализация ионообменной хроматографии. Методология обсчета полученных результатов.	4
4	Тема 5.	Освоение методик обработки результатов фотоколориметрических измерений методом сравнения и методом градуировочного графика.	4
5	Тема 5.	Фотоколориметрическое определение хрома и марганца при их совместном присутствии в растворе.	4
6	Тема 8.	Идентификация соединения по его показателю преломления и плотности.	4
7	Тема 8	Определение концентрации веществ в растворе методом рефрактометрии.	4
8	Тема 13	Освоение методики потенциометрического титрования. Методология обсчета полученных результатов.	4
Итого			**36**

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовой проект (курсовая работа) не предусмотрен.

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Федеральный закон 184-ФЗ от 27.12.2001 г. «О техническом регулировании» с дополнениями и разъяснениями Федеральных законов «О внесении изменений в Федеральный закон «О техническом регулировании» от 01.05. 2007 г. № 65-ФЗ, 21.07.2011 г. №255-ФЗ, 23.06.2014 г. №160-ФЗ, 05.04.2016 г. №104-ФЗ, который вступил в силу с 01.01.2021 г.
2. Стандарт ГОСТ 3.1109 «Единая система технологической документации».
3. Стандарт ГОСТ Р 8.000-2015 «Государственная система обеспечения единства измерений».
4. Стандарт ГОСТ 8.057-80 «ГСИ. Эталоны единиц физических величин».
5. Стандарт ГОСТ Р 50779-2000 «Статистические методы. Статистическое управление качеством. Термины и определения».
6. Стандарт ГОСТ 18353-79 «Контроль неразрушающий».
7. Стандарт ГОСТ 53696-2009 «Контроль неразрушающий».

4.2 Основная литература

1. Конюхов, В.Ю. Методы исследования материалов и процессов: учебное пособие / В.Ю. Конюхов, Гоголадзе И.А., З.В. Псху З.В.; М-во образования и науки РФ, Федеральное агентство по образованию, МГУП. – М. : МГУП. 2007. – 226 с.
2. Сараева С.Ю., Иванова А.В., Козицина А.И. Химические и инструментальные методы анализа; учебное пособие; М-во образования и науки РФ, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург : Урал. ун-т. 2021. – 216 с.

3. Дмитриевич И.Н., Пругло Г.Ф., Федорова О.В., Комиссаренков А.А. Физико-химические методы анализа. Ч.III. Хроматографические методы анализа: учебное пособие; – СПб: СПб ГТУРП. 2014. – 53 с.
4. Гиндуллина Т.М. Хроматографические методы анализа: учебно-методическое пособие / Гиндуллина Т.М., Дубова Н.М.; – Томск: Томский политехнический ун-т. 2010. – 80 с.
5. Сальникова Е.В. Инструментальные методы анализа. Теоретические основы и практическое применение: учебное пособие; – Оренбург: Оренбургский гос. ун-т. 2017. – 121 с.
6. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия. Количественный анализ, физико-химические методы анализа: Практикум / Харитонов Ю.Я., Джабаров Д.Н., Григорьева В.Ю. – М.: ГЭОТАР-Медиа. 2012. – 368 с.

4.3 Дополнительная литература

1. Дивин А.Г. Методы и средства измерений, испытаний и контроля. Часть 4. Методы и средства измерения состава и свойств веществ. / Дивин А.Г., Пономарев С.В. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ. 2014. — 104 с.
– URL: https://www.iprbookshop.ru/63865.html
2. Васильев, В.П. Аналитическая химия: В 2-х кн.: учебник для вузов. Кн.2. Физико-химические методы анализа / В.П. Васильев. – 2-е изд., перераб., доп. – М.: Дрофа. 2002. – 383 с.
3. Гришаева Т.И. Методы люминесцентного анализа: учебное пособие. СПб: АНО НПО «Профессионал». 2003. – 226 с.
https://rusneb.ru/catalog/000200_000018_RU_NLR_bibl_557442 /
4. Фарус, О.А. Физические и физико-химические методы анализа. Лабораторный практикум: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / О.А. Фарус, Г.И. Якушева. – М. – Берлин: Директ-Медиа. 2015. – 78 с.
– URL: http://www.knigafund.ru/books/185089

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте http://mospolytech.ru в разделе Электронная библиотека *http://elib.mgup.ru*.

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Программные продукты Microsoft Office.

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Химический ресурс в интернете. http://www.primchem.narod.ru/sites.html
2. Образовательный ресурс Интернета. ХИМИЯ. http://www.alleng.ru./edu/chem.htm
3. Научная электронная библиотека // Электронный ресурс [Режим доступа: свободный] http://elibrary.ru/defaultx.asp
4. Научная соцсеть www.Science-Community.org
5. Федеральная университетская компьютерная сеть России // Электронный ресурс [Режим доступа: свободный] http://www.runnet.ru/
6. Профессиональная поисковая система Science Direct //Электронный ресурс [Режим доступа: свободный] http://www.sciencedirect.com/
7. Электронно-библиотечная система «Лань» Электронный ресурс [Режим доступа: авторизованный] http://e.lanbook.com/

5 Материально-техническое обеспечение

1. Лекционные аудитории общего фонда, оснащенные учебной мебелью, доской, переносным/стационарным компьютером и проектором, расположенные в учебном корпусе № 1 по адресу г. Москва, ул. Прянишникова, д. 2а, ауд. 1013, 1014 или в лабораторных помещениях ауд.1202, 1207, 1208, 1209, 1303.

2. Аудитории для проведения практических занятий общего фонда, оснащенные учебной мебелью, доской, приборами, используемыми в лабораторных работах: фотоэлектроколориметры КФК, хроматограф газовый «Цвет-800», хроматограф газовый «Хроматек-кристалл 5000», ИК-Фурье спектрометр «ФТ-801», спектрометр атомно-абсорбционный типа МГА-95, электронный сканирующий микроскоп, атомно-силовой микроскоп, рефрактометры. Лаборатории дружественных организаций, способные проводить исследования по изучаемым физико-химическим методам.

3. Компьютерный класс для самостоятельной работы обучающихся, помещения читальных залов библиотек и аудиторий 1305, 1204.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Методика преподавания дисциплины «Инструментальные методы исследования, контроля и испытания материалов» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- проведение занятий лекционного типа;
- подготовка к выполнению практических и лабораторных работ;
- решение задач;
- дискуссии, обсуждение выбора метода исследования, контроля и испытания материалов;
- подготовка и выполнение контрольных работ в аудиториях вуза;
- организация и проведение текущего контроля знаний обучающихся в форме контрольных работ.

При проведении лекционных, практических и лабораторных занятий, текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Инструментальные методы исследования, контроля и испытания материалов» целесообразно использовать следующие образовательные технологии:

1. По ряду разделов дисциплины предусмотрено проведение контрольной работы.
2. На лабораторных и практических занятиях для решения аналитических задач использовать отраслевые нормативные документы, что позволяет формировать навыки практической работы в реальных условиях.
3. Проведение ряда лекционных занятий, содержащих таблицы и рисунки в качестве иллюстраций рассматриваемого материала, необходимо осуществлять с использованием слайдов, подготовленных в программе Microsoft Power Point.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Получение углубленных знаний по дисциплине достигается за счет активной самостоятельной работы обучающихся. Выделяемые часы целесообразно использовать для

знакомства с учебной и научной литературой по проблемам дисциплины, анализа научных концепций.

В рамках дисциплины предусмотрены различные формы контроля уровня достижения обучающимися заявленных индикаторов освоения компетенций. Форма текущего контроля – активная работа на практических и лабораторных занятиях, письменные контрольные работы. Формой промежуточного контроля по данной дисциплине является экзамен, в ходе которого оценивается уровень достижения обучающимися заявленных индикаторов освоения компетенций.

Методические указания по освоению дисциплины.

Лекционные занятия проводятся в соответствии с содержанием настоящей рабочей программы и представляют собой изложение теоретических основ дисциплины.

Посещение лекционных занятий является обязательным.

Конспектирование лекционного материала допускается как письменным, так и компьютерным способом.

Регулярное повторение материала конспектов лекций по каждому разделу в рамках подготовки к текущим формам аттестации по дисциплине является одним из важнейших видов самостоятельной работы студента в течение семестра, необходимой для качественной подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине.

Проведение практических занятий по дисциплине «Инструментальные методы исследования, контроля и испытания материалов» осуществляется в следующих формах:

- анализ правовой базы, регламентирующей применение инструментальных методов исследования, контроля и испытания материалов», опрос по материалам, рассмотренным на лекциях и изученным самостоятельно по рекомендованной литературе;
- решение типовых расчетных задач по темам;
- анализ и обсуждение практических ситуаций по темам.

Посещение практических занятий и активное участие в них является обязательным.

Подготовка к практическим занятиям обязательно включает в себя изучение конспектов лекционного материала и рекомендованной литературы для адекватного понимания условия и способа решения заданий, запланированных преподавателем на конкретное практическое занятие.

Проведение лабораторных работ по дисциплине «Инструментальные методы исследования, контроля и испытания материалов» осуществляется в следующих формах:

–анализ правовой базы, регламентирующей применение инструментальных методов исследования, контроля и испытания материалов», опрос по материалам, рассмотренным на лекциях и изученным самостоятельно по рекомендованной литературе;

–анализ и выполнение экспериментальной работы;

–решение типовых расчетных задач по темам.

Посещение лабораторных занятий и активное участие в них является обязательным.

Методические указания по выполнению различных форм внеаудиторной самостоятельной работы.

Изучение основной и дополнительной литературы, а также нормативно-правовых документов по дисциплине проводится на регулярной основе в разрезе каждого раздела в соответствии с приведенными в п.7 рабочей программы рекомендациями для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине «Инструментальные методы исследования, контроля и испытания материалов». Список основной и дополнительной литературы и обязательных к изучению нормативно-правовых документов по дисциплине приведен в п.4 настоящей рабочей программы. Следует отдавать предпочтение изучению нормативных документов по соответствующим разделам дисциплины по сравнению с их адаптированной интерпретацией в учебной литературе.

Решение задач в разрезе разделов дисциплины «Инструментальные методы исследования, контроля и испытания материалов» является самостоятельной работой обучающегося в форме

домашнего задания в случаях недостатка аудиторного времени на практических занятиях для решения всех задач, запланированных преподавателем, проводящим практические занятия по дисциплине.

Методические указания по подготовке к промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Инструментальные методы исследования, контроля и испытания материалов» проходит в форме экзамена. Примерный перечень вопросов к экзамену и критерии оценки ответа обучающегося на экзамене для целей оценки достижения заявленных индикаторов сформированности компетенций приведены в составе ФОС по дисциплине в п.7 рабочей программы.

Обучающийся допускается к промежуточной аттестации по дисциплине независимо от результатов текущего контроля.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Сформированность компетенций при изучении дисциплины определяется посредством оценки соответствия ответов и/или выполнения заданий заявленным индикаторам в рамках мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации (экзамена).

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.2.1 Критерии оценки ответа на экзамене
(формирование компетенций ПК-1, ОПК-1)

«5» (отлично): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, практические навыки, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

Обучающийся на высоком уровне владеет:

- способностью осуществлять научные исследования в области материаловедения и технологии материалов, исходя из фундаментальных знаний и конкретных задач производства; применяет знания при разработке моделей (карт) технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (ПК-1), умеет выбирать методы научного исследования и проектирования материалов и конструкций;
- способностью решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов; организовывать, выполнять экспериментальные исследования на современном уровне и анализирует их результаты (ОПК-1).

«4» (хорошо): обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, практические навыки, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

Обучающийся хорошо владеет:

- способностью осуществлять научные исследования в области материаловедения и технологии материалов, исходя из фундаментальных знаний и конкретных задач производства; применяет знания при разработке моделей (карт) технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (ПК-1), умеет выбирать методы научного исследования и проектирования материалов и конструкций;

– способностью решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов; организовывать, выполнять экспериментальные исследования на современном уровне и анализирует их результаты (ОПК-1).

«3» (удовлетворительно): обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение монологической речью, терминами, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

Обучающийся на удовлетворительном уровне владеет:

– способностью осуществлять научные исследования в области материаловедения и технологии материалов, исходя из фундаментальных знаний и конкретных задач производства; применяет знания при разработке моделей (карт) технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (ПК-1), умеет выбирать методы научного исследования и проектирования материалов и конструкций;
– способностью решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов; организовывать, выполнять экспериментальные исследования на современном уровне и анализирует их результаты (ОПК-1).

«2» (неудовлетворительно): обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, отсутствие практических навыков, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминами, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на дополнительные вопросы.

Обучающийся не владеет:

– способностью осуществлять научные исследования в области материаловедения и технологии материалов, исходя из фундаментальных знаний и конкретных задач производства; применяет знания при разработке моделей (карт) технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (ПК-1), умеет выбирать методы научного исследования и проектирования материалов и конструкций.
– способностью решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов; организовывать, выполнять экспериментальные исследования на современном уровне и анализирует их результаты (ОПК-1).

7.2.2 Критерии оценки работы обучающегося на практических занятиях (формирование компетенций ПК-1 ОПК-1)

«5» (отлично): выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, активно работал на практических занятиях.

Обучающийся на высоком уровне владеет:

– способностью осуществлять научные исследования в области материаловедения и технологии материалов, исходя из фундаментальных знаний и конкретных задач производства; применяет знания при разработке моделей (карт) технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (ПК-1), умеет выбирать методы научного исследования и проектирования материалов и конструкций.
– способностью решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов;

организовывать, выполнять экспериментальные исследования на современном уровне и анализирует их результаты (ОПК-1).

«4» (хорошо): выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы, достаточно активно работал на практических занятиях.

Обучающийся хорошо владеет:

- способностью осуществлять научные исследования в области материаловедения и технологии материалов, исходя из фундаментальных знаний и конкретных задач производства; применяет знания при разработке моделей (карт) технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (ПК-1), умеет выбирать методы научного исследования и проектирования материалов и конструкций.
- способностью решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов; организовывать, выполнять экспериментальные исследования на современном уровне и анализирует их результаты (ОПК-1).

«3» (удовлетворительно): выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями с замечаниями преподавателя; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

Обучающийся на удовлетворительном уровне владеет:

- способностью осуществлять научные исследования в области материаловедения и технологии материалов, исходя из фундаментальных знаний и конкретных задач производства; применяет знания при разработке моделей (карт) технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (ПК-1), умеет выбирать методы научного исследования и проектирования материалов и конструкций.
- способностью решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов; организовывать, выполнять экспериментальные исследования на современном уровне и анализирует их результаты (ОПК-1).

«2» (неудовлетворительно): обучающийся не выполнил или выполнил неправильно практические задания, предусмотренные практическими занятиями; обучающийся ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Обучающийся не владеет:

- способностью осуществлять научные исследования в области материаловедения и технологии материалов, исходя из фундаментальных знаний и конкретных задач производства; применяет знания при разработке моделей (карт) технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (ПК-1), умеет выбирать методы научного исследования и проектирования материалов и конструкций.
- способностью решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов; организовывать, выполнять экспериментальные исследования на современном уровне и анализирует их результаты (ОПК-1).

7.2.3 Критерии оценки работы обучающегося на лабораторных работах (формирование компетенций ПК-1 ОПК-1)

«5» (отлично): выполнены все лабораторные работы, предусмотренные программой, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, активно работал на лабораторных занятиях.

Обучающийся на высоком уровне владеет:

- способностью осуществлять научные исследования в области материаловедения и

технологии материалов, исходя из фундаментальных знаний и конкретных задач производства; применяет знания при разработке моделей (карт) технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (ПК - 1), умеет выбирать методы научного исследования и проектирования материалов и конструкций.

- способностью решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов; организовывать, выполнять экспериментальные исследования на современном уровне и анализирует их результаты (ОПК-1).

«4» (хорошо): выполнены все лабораторные работы, предусмотренные программой, обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы, достаточно активно работал на лабораторных занятиях.

Обучающийся хорошо владеет:

- способностью осуществлять научные исследования в области материаловедения и технологии материалов, исходя из фундаментальных знаний и конкретных задач производства; применяет знания при разработке моделей (карт) технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (ПК - 1), умеет выбирать методы научного исследования и проектирования материалов и конструкций.
- способностью решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов; организовывать, выполнять экспериментальные исследования на современном уровне и анализирует их результаты (ОПК-1).

«3» (удовлетворительно): выполнены все лабораторные, предусмотренные программой с замечаниями преподавателя; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

Обучающийся на удовлетворительном уровне владеет:

- способностью осуществлять научные исследования в области материаловедения и технологии материалов, исходя из фундаментальных знаний и конкретных задач производства; применяет знания при разработке моделей (карт) технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (ПК - 1), умеет выбирать методы научного исследования и проектирования материалов и конструкций.
- способностью решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов; организовывать, выполнять экспериментальные исследования на современном уровне и анализирует их результаты (ОПК-1).

«2» (неудовлетворительно): обучающийся не выполнил или выполнил неправильно экспериментальные работы, предусмотренные программой; обучающийся ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Обучающийся не владеет:

- способностью осуществлять научные исследования в области материаловедения и технологии материалов, исходя из фундаментальных знаний и конкретных задач производства; применяет знания при разработке моделей (карт) технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (ПК - 1), умеет выбирать методы научного исследования и проектирования материалов и конструкций.
- способностью решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов;

организовывать, выполнять экспериментальные исследования на современном уровне и анализирует их результаты (ОПК-1).

7.2.4 Критерии оценки контрольной работы
(формирование компетенций ПК-1, ОПК-1)

«5» (отлично): все задания контрольной работы выполнены без ошибок в течение отведенного на работу времени; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; отсутствуют орфографические и пунктуационные ошибки.
Обучающийся на высоком уровне владеет:

- способностью осуществлять научные исследования в области материаловедения и технологии материалов, исходя из фундаментальных знаний и конкретных задач производства; применяет знания при разработке моделей (карт) технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (ПК-1), умеет выбирать методы научного исследования и проектирования материалов и конструкций.
- способностью решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов; организовывать, выполнять экспериментальные исследования на современном уровне и анализирует их результаты (ОПК-1).

«4» (хорошо): задания контрольной работы выполнены с незначительными замечаниями в полном объеме либо отсутствует решение одного задания; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; отсутствуют грубые орфографические и пунктуационные ошибки.
Обучающийся хорошо владеет:

- способностью осуществлять научные исследования в области материаловедения и технологии материалов, исходя из фундаментальных знаний и конкретных задач производства; применяет знания при разработке моделей (карт) технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (ПК-1), умеет выбирать методы научного исследования и проектирования материалов и конструкций.
- способностью решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов; организовывать, выполнять экспериментальные исследования на современном уровне и анализирует их результаты (ОПК-1).

«3» (удовлетворительно): задания контрольной работы имеют значительные замечания; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения; присутствуют грубые орфографические и пунктуационные ошибки.
Обучающийся на удовлетворительном уровне владеет:

- способностью осуществлять научные исследования в области материаловедения и технологии материалов, исходя из фундаментальных знаний и конкретных задач производства; применяет знания при разработке моделей (карт) технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (ПК-1), умеет выбирать методы научного исследования и проектирования материалов и конструкций.
- способностью решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов; организовывать, выполнять экспериментальные исследования на современном уровне и анализирует их результаты (ОПК-1).

«2» (неудовлетворительно): задания в контрольной работе выполнены не полностью или неправильно; отсутствуют или сделаны неправильно выводы и обобщения; присутствуют грубые орфографические и пунктуационные ошибки.
Обучающийся не владеет:

- способностью осуществлять научные исследования в области материаловедения и технологии материалов, исходя из фундаментальных знаний и конкретных задач производства; применяет знания при разработке моделей (карт) технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (ПК-1), умеет выбирать методы научного исследования и проектирования материалов и конструкций.
- способностью решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов; организовывать, выполнять экспериментальные исследования на современном уровне и анализирует их результаты (ОПК-1).

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль (работа на лабораторных работах и практических занятиях)
Примеры задач и практических ситуаций для рассмотрения на практических занятиях.

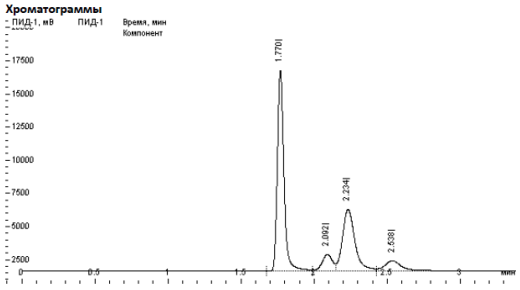
Формирование компетенции ПК-1:

1. Определить можно ли добиться 99 % извлечения растворенного вещества с константой распределения 20 в результате: а) однократной обработки 100,0 мл водного раствора этого вещества 25,0 мл бензола; б) трехкратной такой же обработки?

2. Исследуется смесь бензола, гексана и толуола неизвестного состава. Для хроматографического анализа к 50 г смеси добавили некоторое количество этанола. Хроматографирование смеси производилось на газовом хроматографе «Кристалл 5000.1» с пламенно-ионизационным детектором. Порядок выхода пиков на хроматограмме: этанол, гексан, бензол, толуол. Мертвое время t_o=0.2мин. Определите состав смеси бензола, гексана и толуола методом внутренней нормализации.

Расчет по компонентам

Время. мин	Компонент	Группа	Площадь	Высота	Концентрация	Ед. концентрации	Детектор
1,770	Этанол		48053,687	15166,515			ПИД-1
2,092	Гексан		6369,471	1259,353			ПИД-1
2,234	Бензол		28259,079	4702,165			ПИД-1
2,538	Толуол		8196,963	804,909			ПИД-1

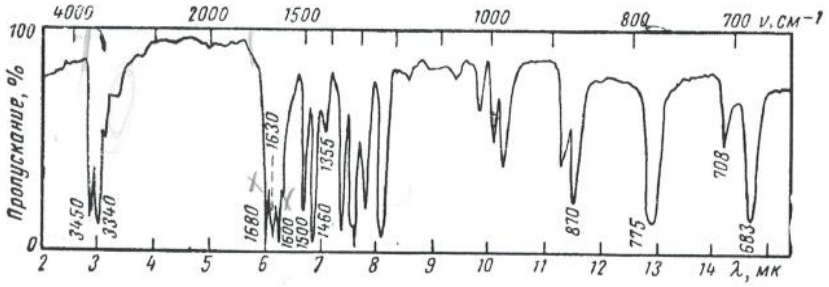


2. При анализе пробы массой 0,9816 г на содержание кобальта хемилюминесцентным фотографическим методом на одну фотопластинку снимали свечение пробы анализируемого раствора, стандартов и холостого опыта. В ячейки кюветы помещали по 0,5 мл раствора соли кобальта, прибавляли салицилат натрия (для устранения мешающего действия катионов меди и железа) и одинаковое количество пероксида водорода. Затем кювету выдерживали до полного прекращения свечения, пластинку фотометрировали на микрофотометре МФ-2.

Значение степени почернения пластинки ΔS стандартных растворов, содержащих 4,0; 8,0; 12,0; 16,0 мкг/мл кобальта, составили 0,17; 0,28; 0,40; 0,51 соответственно. Вычислить массовую долю (%) кобальта в пробе, если $\Delta S_x = 0{,}20$.

3. Определить содержание V в препарате по его естественной β-активности, если зарегистрированная активность препарата I = 60 имп/с, эффективность счета I=0.3. На долю β-излучения приходится 75% всех распадов. Содержание ^{50}V в природной смеси составляет 0,24%, период его полураспада $T_{1/2}$ $6 \cdot 10^{15}$ лет.

4. Какие структурные элементы можно определить в соединении C_8H_9ON, спектр от которого приведен на рис. (в пластинке KBr).



5. Для соединения $C_4H_8O_2$ предложите структуру, которая согласуется с приведенными данными спектроскопии ^1H ЯМР: 1.21 (с, 3Н), 1,93 (с, 3Н), 4.03 (кв, 2Н).

6. По спектрам поглощения в видимой области приведенным на рис.1-3 определите в каких случаях можно проводить фотоколориметрическое определение концентрации пигментов А и В при их совместном присутствии в растворе.

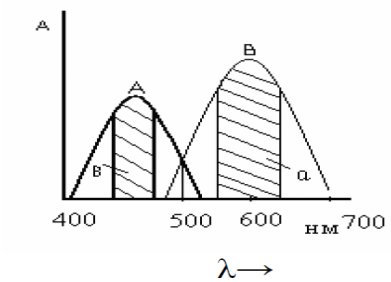


Рис.1

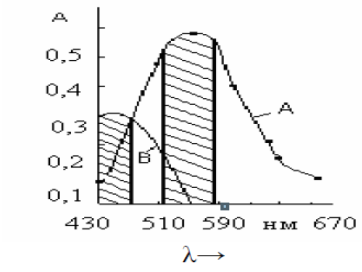


Рис.2

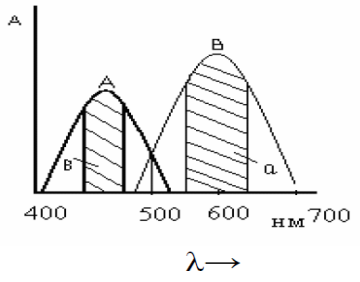


Рис.3

Формирование компетенции ОПК-1:

1. Какой тип ионита, с какой ионогенной группой ($SO_3^-H^+$ или $NR_3^+OH^-$) Вы рекомендуете применить для анализа растворов, содержащих соли железа?

2. Укажите, какое из нижеперечисленных выражений характеризует связь между коэффициентом пропускания (Т, %) и оптической плотностью (А):
1) A = 2 – lnT; 2) A = 2 – lgT; 3) A = – lgT; 4) A = 2·lgT.

3. В чем заключаются метод сравнения и градуировочного графика? Почему при серийных определениях целесообразнее использовать метод градуировочного графика?

4. Укажите, какие кривые кондуктометрического титрования, приведенные на рис.1-3, относятся к титрованию: сильной кислоты, слабой кислоты, смеси сильной и слабой кислот сильным

основанием.

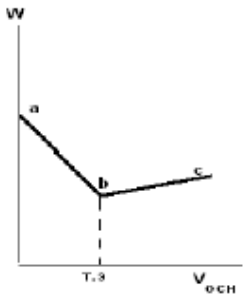


Рис.1



Рис.2

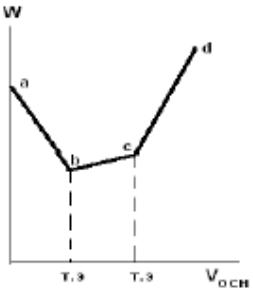
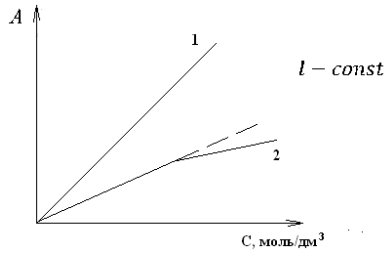


Рис.3

5. На рисунке приведены графики зависимости А от С при данной длине волны. Определите для какого раствора можно проводить количественный анализ методом фотоколориметрии.



6. В таблице приведены результаты измерения квантового выхода флуоресценции органолюминофора Х с увеличением его концентрации в водном растворе:

$Cx*10^4$, М	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00	11,00	13,00	15,00
$B_{кв}$	0.901	0.899	0.900	0,571	0,353	0,232	0,141	0,090

Как можно интерпретировать полученные результаты? Из графика $B_{кв}$ = f(Cx) определите концентрационный барьер.

7.3.2 Промежуточная аттестация (экзамен)
(формирование компетенций ПК-2, ОПК-1)
Примерные вопросы к экзамену.

1. Классификация методов анализа. Выбор метода анализа. Этапы анализа.
2. Метод и методика анализа. Аналитический сигнал.
3. Зависимость аналитического сигнала от состава пробы. Приемы определения аналитического сигнала.
4. Основные этапы и приемы пробоподготовки.
5. Классификация методов соосаждения.
6. Закон Хлопина и условия его соблюдения. Изоморфизм. Коэффициент кристаллизации.
7. Особенности химических методов анализа. Качественный и количественный анализ.
8. Классификация хроматографических методов анализа. Теория адсорбции.
9. Основные хроматографические параметры. Требования к идеальной ПФ в ГЖХ.
10. Влияние параметров хроматографирования на эффективность разделения. Уравнение Ван-Деемтера.
11. Количественный хроматографический анализ. Методы абсолютной калибровки и внутреннего стандарта.
12. Жидкостная хроматография. Особенности реализации и область применения.

13. Основные характеристики электромагнитного излучения (ЭМИ). Классификация спектральных методов.
14. Атомарные спектры – эмиссионные и адсорбционные. Теория, принципы реализации и применимость.
15. Основные закономерности поглощения ЭМИ. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
16. Электронные спектры. Роль и место УФ-Вид спектроскопии.
17. Колебательные спектры. Валентные и деформационные колебания. Приемы получения ИК-спектров.
18. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Основные теоретические предпосылки.
19. Химический сдвиг. Влияние структуры молекулы на величину химического сдвига.
20. Спектры ЯМР второго порядка. Спин-спиновое расщепление, применение для тонкого анализа структуры.
21. Основные отличительные особенности ЯМР-спектров ядер ^{13}C.
22. Структурная масс-спектрометрия. Основные принципы и методы реализации. Основные узлы прибора.
23. Молекулярный ион, способы его получения и расшифровки.
24. Основные правила, определяющие направления фрагментации в масс-спектрах.
25. Особенности реализации гибридных методов ГХ-МС.
26. Методы основанные на использовании рассеяния и преломления электромагнитного излучения.
27. Люминесцентный метод анализа. Сущность метода. Законы люминесценции.
28. Методы основанные на использовании рассеяния и преломления электромагнитного излучения.
29. Оптические методы неразрушающего контроля. Задачи, выбор метода.
30. Основные виды радиоактивного распада. Закон радиоактивного распада и его параметры.
31. Теоретическое обоснование альфа- и гамма-спектрометрии и их преимущества.
32. Количественный анализ элементов по их естественной радиоактивности.
33. Рентгено-флуоресцентный анализ. Принципы проведения и получаемые результаты.
34. Активационный анализ. Принципы реализации и получаемая информация. Абсолютный и относительный методы активационного анализа.
35. Электрохимические методы анализа. Электрохимическая ячейка. Основные принципы реализации.
36. Электроды сравнения и индикаторные. Мембранные и металлические электроды.
37. Потенциометрическое титрование. Ионометрия.
38. Кондуктометрия. Принципы организации и применение.
39. Прямая и косвенная кулонометрия. Законы Фарадея.
40. Вольтамперометрия. Полярографическая ячейка. Полярограммы.