Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 12.10.2023 17:28:14
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор
Полиграфического института
_____ /И.В. Нагорнова/
«30» июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы исследования, контроля и испытания материалов»

Направление подготовки
22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль
«Материаловедение и цифровые технологии»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва – 2022

1. Цели и задачи дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Методы исследования, контроля и испытаний материалов» следует отнести:

- 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, методов и средств контроля материалов и сложных композиций из них.
- формирование у обучающегося знаний о методах анализа состава, структуры и свойств материалов;
- освоение современных методов и средств контроля материалов и сложных композиций из них.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Методы исследования, контроля и испытаний материалов» следует отнести:

- 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.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина Б1.2.01.7 «Методы исследования, контроля и испытаний материалов» относится к числу обязательных дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений основной образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина «Методы исследования, контроля и испытаний материалов» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В базовой части (Б.1.1):

- «Физика»,
- «Химия материалов»,

- «История науки о материалах»,
- «Введение в специальность»,
- «Цифровые технологии обработки результатов исследования».

В вариативной части обязательных дисциплин (Б.1.2):

- «Методы анализа и контроля показателей качества среды в принтмедиаиндустрии»,
- «Физическая, коллоидная химия и основы электрохимии в принтмедиатехнологии»,
- «Физика и химия материалов и технологических процессов»,
- «Общее материаловедение и технологии материалов»,
- «Материаловедение полиграфического и упаковочного производства»,
- «Теория получения и обработки материалов»,
- «Методы реновации и вторичной переработки материалов»,
- «Цифровые системы технического управления качеством при производстве материалов».

В вариативной части дисциплин по выбору (Б.1.ДВ):

- «Цифровые технологии создания композиционных материалов нового поколения»,
- «Полиграфические технологии в производстве печатной продукции»,
- «Материалы в производстве сувенирной и рекламной продукции»,
- «Полиграфические технологии в производстве упаковочной продукции»,

Для освоения учебной дисциплины, обучающиеся должны владеть знаниями и компетенциями, перечисленными в рабочих программах дисциплин, на которых базируется дисциплина «Методы исследования, контроля и испытаний материалов».

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины «Методы исследования, контроля и испытаний материалов» у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**

ПК- 1	способностью использовать на практике знания об основных типах материалов различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства, обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований	**ИПК-1.1.** Разрабатывает технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов, **ИПК-1.2.** Выполняет исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства, **ИПК-1.3.** Выбирает и использует методы и средства исследования и испытания материалов, **ИПК-1.4.** Обрабатывает, анализирует и представляет результаты исследований в виде отчетов.
ПК-2	способностью прогнозировать свойства композиционных материалов при помощи Web-сервисов и цифровых баз данных	**ИПК-2.1.** Определяет физико-химические свойства ингредиентов композиционных материалов, применяя Web-сервисы и ресурсы виртуальных лабораторий материаловедения. **ИПК-2.2.** Рассчитывает и прогнозирует термодинамическую совместимость органических компонентов красок, лаков и полимерных связующих для композиционных материалов с использованием интернет ресурсов и баз данных по аддитивным методикам. **ИПК-2.3.** Определяет возможности каширования, сварки или ламинирования в производстве изделий из многослойных пленочных и листовых материалов по расчету адгезии с использованием прикладных программ **ИПК-2.4.** Выполняет оцифровку и автоматизированный анализ диаграмм, графиков и спектров, получаемых с помощью КИП и испытательных стендов входного контроля материалов

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетные единицы, т.е. **108** академических часов (из них 18 часов – самостоятельная работа обучающихся).

Дисциплина изучается **в 5 и 6 семестрах на третьем курсе:** лекции – 36 часов, лабораторные работы – 54 часа, форма контроля – **зачет, экзамен.**

Структура и содержание дисциплины «Методы исследования, контроля и испытаний материалов» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц.

Форма обучения	курс	семестр	Трудоемкость дисциплины в часах							Форма итогового контроля
			Всего час./ зач. ед	Аудиторная работа	Лекции	Семинарские (практические) занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Контроль (промежуточная аттестация)	
Очная	**3**	**5-6**	**144/4**	**90**	**36**	**-**	**54**	**18**	**36**	**экзамен**

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		5	6
Аудиторная работа (всего)	**90**	36	54
В том числе:	–	–	–
Лекции	36	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	54	18	36
Практические занятия (ПР)	-	-	
Самостоятельная работа (всего)	**54**	9	9
В том числе:	–	–	–
Реферат	9	-	9
Контрольная работа	9	9	–
Другие виды самостоятельной работы	-	-	–
Вид промежуточной аттестации (зачет)	36	36/экзамен	–
Общая трудоемкость час./ зач. ед.	144/4	81	63

Содержание дисциплины

4.2. Тематический план дисциплины

№	Наименование тем (разделов)	Всего часов	Аудиторная работа, часы			Самостоятельная работа
			Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия, семинары	

1.	Введение	6	2	–	–	
2.	Тема 1. Химические методы анализа. Качественный анализ	18	2	16	-	-
3.	Тема 2. Химические методы анализа. Количественный анализ	2	2	-	-	-
4.	Тема 3. Хроматографические методы исследования состава и свойств материалов	18	6	12	-	-
5.	Тема 4. Атомно-эмиссионный и атомно-абсорбционный метод анализа	2	2	-	-	-
6.	Тема 5. Абсорбционная спектроскопия в видимой и УФ-областях	10	2	8	-	-
7.	Тема 6. Люминесцентный метод анализа	2	2	-	-	9
8.	Тема 7. ИК-спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния (рамановская)	6	2	4	-	-
9.	Тема 8. Резонансные методы	6	2	4	-	-
10.	Тема 9. Масс-спектроскопия	6	2	4	-	-
11.	Тема 10. Методы основанные на использовании рассеяния и преломления электромагнитного излучения	6	2	2	-	-
12.	Тема 11. Оптические методы неразрушающего контроля	2	2	-	-	-
13.	Тема 12. Радиохимические методы исследования	6	2	-	-	-
14.	Тема 13. Электрохимические методы исследования	12	4	4	-	9
15.	Тема 14. Термический анализ	2	2	-	-	-
16.	Экзамен	36	-	-	-	36
	Итого:	144	36	54	-	54

4.3. Содержание тем (разделов) дисциплины

Введение

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: метод калибровочного графика, метод сравнения, метод добавок.

Химические методы анализа. Качественный анализ

Анализ неорганических и органических веществ. Основные методы отбора проб. Понятие о концентрировании. Методы извлечения следовых количеств из растворов. 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).

Химические методы анализа. Количественный анализ

Сущность гравиметрического анализа. Классификация методов. Расчеты в гравиметрическом анализе. Техника гравиметрического анализа. Методы повышения точности гравиметрических определений. Практическое применение.

Титриметрия. Общая характеристика методов. Теория кислотно-основного титрования. Характеристика метода. Кривые титрования. Фиксирование точки эквивалентности. 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. Общая характеристика его методов. Перманганатометрия. Практическое применение перманганатометрии.

Комплексонометрическое титрование. Характеристика метода. Теоретические основы комплексонометрического титрования. Классификация методов. Установка титра раствора ЭДТА. Определение жесткости воды комплексонометрическим методом.

Хроматографические методы исследования состава и свойств материалов

Хроматографический процесс, его современное определение. 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. Носители и неподвижные жидкие фазы для газо-жидкостной хроматографии. Понятие эффективности колонки и способы ее оценки и оптимизации. Влияние параметров хроматографирования на эффективность колонки. Программирование температуры 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**.** Различные варианты жидкостной хроматографии (колоночная и плоскостная). Адсорбенты (носители) для жидкостной хроматографии. Выбор подвижной фазы, градиентная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Практическое применение ЖАХ: хроматография низкомолекулярных веществ, олигомеров и полимеров.

Тонкослойная хроматография. Способы проведения тонкослойной хроматографии. Выбор природы подвижной фазы. Оценка разделительной способности и эффективности. Идентификация разделённых веществ. Количественный анализ. Бумажная хроматография**.** Принципы выбора веществ неподвижной и подвижной фаз. Практическое применение бумажной хроматографии.

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.

Атомно-эмиссионный и атомно-абсорбционный метод анализа

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.

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

Абсорбционная спектроскопия в видимой и УФ-областях

Абсорбционная спектроскопия в видимой и УФ областях как метод исследования электронных спектров многоатомных молекул. Классификация и отнесение электронных переходов. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптическая плотность и пропускание. Молекулярный коэффициент погашения. Закон аддитивности.

Монохроматизация излучения. Электронный спектр поглощения. Характеристики максимума поглощения в спектре. Анализ смеси веществ в растворе по максимуму поглощения в спектре. 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.

Люминесцентный метод анализ

Люминесцентный метод анализа. Возбуждение вещества и люминесцентное излучение. Сущность метода. Виды люминесценции. Зависимость интенсивности излучения от концентрации вещества в растворе. Законы люминесценции. Тушение люминесценции. Качественный и количественный анализ. Аппаратура.

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.

Резонансные методы

Метод ЯМР. 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.

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.

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.

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).

Физические основы микроскопии**.** Длина волны электромагнитного излучения и разрешающая способность микроскопа.

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.

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. Радиоспектральный анализ.

Электрохимические методы исследования

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

Потенциометрия. Сущность потенциометрии. Механизм электронных процессов и ЭДС гальванических элементов. Характеристика электродов. Электроды первого и второго рода. Индикаторные электроды в кислотно-основных и окислительно-восстановительных реакциях.

Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование. 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.

Прямая и косвенная кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование. Кривые кондуктометрического титрования. Использование кондуктометрических датчиков в хроматографии и других методах исследования.

Кулонометрия. Теоретические основы метода. Законы Фарадея. Кулонометрическая ячейка. Прямая кулонометрия при контролируемом потенциале и косвенная при постоянной силе тока. 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 окружающей среды. Прямые и косвенные вольтамперометрические методы.

Термический анализ

Классификация термических методов анализа. Термогравиметрия. Термовесы. Метод дифференциального термического анализа. Схема прибора. Применение метода для исследования полимеров. Метод дифференциальной сканирующей калориметрии. Схема прибора. Применение метода для исследования полимеров. Анализ продуктов термодеструкции (с использованием масс-спектрометрии и хроматографии).

4.4. Лабораторный практикум

№ п/п	№ темы (раздела) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1.	Тема 1	Концентрирование и преобразование образцов	4
2.	Тема 1.	Анализ экспериментальной реализации процессов соосаждения по законам Хлопина и Дёрнера-Хоскинса.	4
3.	Тема 1.	Изучение общих и дробных реакций катионов	4
4.	Тема 1.	Дробные реакции анионов	4
5.	Тема 3.	Газовая хроматография	4
6.	Тема 3.	Количественное определение ионов никеля в растворе методом восходящей бумажной хроматографии	4
7	Тема 3.	Определение степени загрязнения воды отходами химических производств методом ионообменной хроматографии	4
8.	Тема 5.	Спектрофотометрическое определение хрома и марганца при их совместном присутствии в растворе»	4
9	Тема 5	Определение меди в виде аммиаката дифференциально-фотометрическим методом	4
10.	Тема 7.	Расшифровка ИК-спектров органических соединения	4
11.	Тема 8.	Расшифровка ЯМР-спектров сложных органических соединений	4
12.	Тема 3-9.	Комплексная задача. Расшифровка структуры сложного соединения по комплекту спектров	4
13.	Тема 10	Идентификация растворителей с помощью рефрактометрии.	2
14.	Тема 13.	Определение pH раствора методом прямой потенциометрии и количества щелочи в растворе методом потенциометрического титрования	4
		Итого:	54

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Методы исследования, контроля и испытаний 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:

- подготовка к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза и их защита;
- обучение составлению отчетов по результатам лабораторных исследований материалов;

- подготовка к выполнению реферата включает обучение работе с литературными источниками;
- дискуссии, обсуждение сложных теоретических вопросов;
- организация и проведение текущего контроля знаний обучающихся в форме бланкового тестирования;
- подготовка и выполнение контрольной работы в аудиториях вуза;
- проведение мастер-классов специалистов по методам исследования, контроля и испытаний материалов.

Занятия лекционного типа составляют 36% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы обучающихся, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- отчеты по лабораторным работам и их защита;
- подготовка, оформление и защита реферата;
- контрольные вопросы для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины;
- примерные вопросы к зачету и экзамену, примеры билетов.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защиты лабораторных работ.

Образцы заданий и контрольных вопросов приведены в приложении.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать

ПК-1	способностью использовать на практике знания об основных типах материалов различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства, обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований
ПК-2	способностью прогнозировать свойства композиционных материалов при помощи Web-сервисов и цифровых баз данных

В процессе освоения образовательной программы компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине «Методы исследования, контроля и испытаний материалов»

ПК-1 – Способность использовать на практике знания об основных типах материалов различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства, обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований				
ИПК-1.1. Разрабатывает технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов	Обучающийся не умеет разрабатывать технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов	Обучающийся с трудом разрабатывает технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов	Обучающийся умеет разрабатывать технологические процессы в области материаловедения и технологии	Обучающийся свободно разрабатывает технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов
ИПК-1.2. Выполняет исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства	Обучающийся не умеет выполнять исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства	Обучающийся с трудом выполняет исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства	Обучающийся умеет выполнять исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства	Обучающийся свободно выполняет исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства
ИПК-1.3.. Выбирает и использует мето-	Обучающийся не умеет выбирать и использовать	Обучающийся с трудом выбирает и использует методы и	Обучающийся умеет выбирать и использовать методы и сред-	Обучающийся свободно выбирает и использует методы и

ды и средства исследования и испытания материалов	методы и средства исследования и испытания материалов	средства исследования и испытания материалов	ства исследования и испытания материалов	средства исследования и испытания материалов
ИПК-1.4. Обрабатывает, анализирует и представляет результаты исследований в виде отчетов	Обучающийся не умеет обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований в виде отчетов	Обучающийся с трудом обрабатывает, анализирует и представляет результаты исследований в виде отчетов	Обучающийся умеет обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований в виде отчетов	Обучающийся свободно обрабатывает, анализирует и представляет результаты исследований в виде отчетов
ПК-2 - Способен прогнозировать свойства композиционных материалов при помощи Web-сервисов и цифровых баз данных				
ИПК-2.1 Определяет физико-химические свойства ингредиентов композиционных материалов, применяя Web-сервисы и ресурсы виртуальных лабораторий материаловедения	Обучающийся не умеет определять физико-химические свойства ингредиентов композиционных материалов, применяя Web-сервисы и ресурсы виртуальных лабораторий материаловедения	Обучающийся с трудом определяет физико-химические свойства ингредиентов композиционных материалов, применяя Web-сервисы и ресурсы виртуальных лабораторий материаловедения	Обучающийся умеет определять физико-химические свойства ингредиентов композиционных материалов, применяя Web-сервисы и ресурсы виртуальных лабораторий материаловедения	Обучающийся свободно определяет физико-химические свойства ингредиентов композиционных материалов, применяя Web-сервисы и ресурсы виртуальных лабораторий материаловедения

ИПК-2.2. Рассчитывает и прогнозирует термодинамическую совместимость органических компонентов красок, лаков и полимерных связующих для композиционных материалов с использованием интернет ресурсов и баз данных по аддитивным методикам	Обучающийся не умеет рассчитывать и прогнозировать термодинамическую совместимость органических компонентов красок, лаков и полимерных связующих для композиционных материалов с использованием интернет ресурсов и баз данных по аддитивным методикам	Обучающийся с трудом рассчитывает и прогнозирует термодинамическую совместимость органических компонентов красок, лаков и полимерных связующих для композиционных материалов с использованием интернет ресурсов и баз данных по аддитивным методикам	Обучающийся умеет рассчитывать и прогнозирует термодинамическую совместимость органических компонентов красок, лаков и полимерных связующих для композиционных материалов с использованием интернет ресурсов и баз данных по аддитивным методикам	Обучающийся свободно рассчитывает и прогнозирует термодинамическую совместимость органических компонентов красок, лаков и полимерных связующих для композиционных материалов с использованием интернет ресурсов и баз данных по аддитивным методикам
ИПК-2.3. Определяет возможности каширования, сварки или ламинирования в производстве изделий из многослойных пленочных и листовых материалов по расчету адгезии с использованием прикладных программ	Обучающийся не умеет определять возможности каширования, сварки или ламинирования в производстве изделий из многослойных пленочных и листовых материалов по расчету адгезии с использованием прикладных программ	Обучающийся с трудом определяет возможности каширования, сварки или ламинирования в производстве изделий из многослойных пленочных и листовых материалов по расчету адгезии с использованием прикладных программ	Обучающийся умеет определять возможности каширования, сварки или ламинирования в производстве изделий из многослойных пленочных и листовых материалов по расчету адгезии с использованием прикладных программ	Обучающийся свободно определяет возможности каширования, сварки или ламинирования в производстве изделий из многослойных пленочных и листовых материалов по расчету адгезии с использованием прикладных программ
ИПК-2.4. Выполняет оцифровку и автоматизированный анализ диаграмм, графиков и спектров, получаемых с помощью КИП и испытатель-	Обучающийся не умеет выполнять оцифровку и автоматизированный анализ диаграмм, графиков и спектров, получаемых с помощью КИП и	Обучающийся с трудом выполняет оцифровку и автоматизированный анализ диаграмм, графиков и спектров, получаемых с помощью КИП и испытательных стендов входного контроля материа-	Обучающийся умеет выполнять оцифровку и автоматизированный анализ диаграмм, графиков и спектров, получаемых с помощью КИП и испытательных стендов входного контроля материалов	Обучающийся свободно выполняет оцифровку и автоматизированный анализ диаграмм, графиков и спектров, получаемых с помощью КИП и испытательных стендов входного контроля материа-

ных стендов входного контроля материалов	испытательных стендов входного контроля материалов	лов		лов

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) производится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации в виде зачёта допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Методы исследования, контроля и испытаний материалов»: успешно выполнили все тестовые задания, выполнили все лабораторные работы.

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены значительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускает значительные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Методы исследования, контроля и испытаний материалов» (прошли текущий контроль, выполнили и защитили лабораторные работы).

Экзамен проводится в устном виде.

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены значительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся

	демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в приложении 1 к рабочей программе.

При использовании балльно-рейтинговой системы оценка работы обучающегося в семестре осуществляется в соответствии с технологической картой дисциплины.

Технологическая карта

	№	Форма контроля	Зачётный минимум	Зачетный максимум	График контроля
Аудиторная активность	1	Посещение (отмечается каждое занятие по шкале «Да/Нет»)	3	5	в дни лекционных занятий
	2	Активность на практических и лабораторных занятиях (отмечается каждое занятие по шкале «Неудовлетворительно/ Удовлетворительно/Хорошо/ Отлично»)	8	15	в дни практических и лабораторных занятий
СРС	1	Реферат	22	40	*Седьмая* неделя семестра
	2	Контрольная работа	22	40	*Девятая* неделя семестра
Итого:			55	100	

20 баллов в технологической карте закрепляется за контролем аудиторной активности обучающихся: 5 баллов – контроль посещения лекционных занятий; 15 баллов – активность на лабораторных занятиях.

Во время лекционных занятий преподаватель отмечает посещаемость по шкале «Да/Нет». В зависимости от количества лекционных занятий, каждое посещённое занятие соответствует определённому количеству баллов, которые в сумме дают 5 баллов. Фактическое количество заработанных обучающимся баллов за лекции рассчитывается по формуле:

$$B_{лек} = \frac{5}{k_{план}} \times k_{лек}, \quad (1)$$

где $k_{лек}$ - фактически посещенное обучающимся количество лекций за семестр;

$k_{план}$ - количество лекционных занятий в соответствии с учебным планом.

Минимально допустимое для получения итоговой аттестации по дисциплине количество баллов за посещение лекционных занятий составляет 3 балла.

Во время лабораторных работ преподаватель оценивает активность обучающегося по шкале «Неудовлетворительно/Удовлетворительно/Хорошо/Отлично». Каждая оценка соответствует определённому количеству баллов, в зависимости от количества лабораторных работ – n. Максимально возможное количество баллов за активность на лабораторных работах – 15 баллов. Оценка «Неудовлетворительно» соответствует 0 баллам (как и отсутствие обучающегося на занятиях); оценка «Отлично» — (15 / n) баллов. Фактическое количество заработанных обучающимся баллов за лабораторные работы рассчитывается по формуле:

$$B_{прак} = \sum_{i=0}^{n} \frac{15}{k_{план} \times k_{раб.i}}, \qquad (2)$$

где $k_{план}$ - количество лабораторных работ в соответствии с учебным планом;

n - фактически посещенное обучающимся количество лабораторных работ за семестр;

$k_{раб.\,i}$ - коэффициент, учитывающий работу обучающегося на i-той работе.

Минимально допустимое для получения итоговой аттестации по дисциплине количество баллов за работу на лабораторных работах составляет 8 баллов.

По дисциплине «Методы исследования, контроля и испытаний материалов» контрольная работа оценивается в диапазоне от 0 до 40 баллов. Баллы за два задания суммируются. Баллы за каждое задание начисляются следующим образом:

№	Результаты контрольных мероприятий	Количество баллов	Конечный результат по контрольной точке
1.	В реферате тема раскрыта полностью; работа выполнена в срок; оформление, структура и стиль работы соответствуют предъявляемым требованиям к текстовым документам; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; правильные ответы на все вопросы при защите работы. Обучающийся: - на высоком уровне владеет навыками поиска, анализа материала в своей профессиональной деятельности.	40	зачтено
2.	Тема реферата раскрыта с незначительными замечаниями; работа выполнена в срок; в оформлении, структуре и стиле работы нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; правильные ответы на все вопросы с помощью преподавателя при защите работы. Обучающийся: - способен находить организационно-управленческие решения и готовностью нести за	30	зачтено

	них ответственность с позиций социальной значимости принимаемых решений - владеет навыками поиска, анализа и использования нормативных документов в своей профессиональной деятельности		
3.	Тема реферата раскрыта не полностью; работа выполнена с нарушениями графика, в оформлении, структуре и стиле работы есть недостатки; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения; ответы не на все вопросы при защите работы. Обучающийся: - на удовлетворительном уровне владеет навыками поиска, анализа и использования нормативных документов	от 22 до 25	зачтено
4.	Разделы реферата выполнены не полностью или выполнены неправильно; отсутствуют или сделаны неправильно выводы и обобщения; оформление работы не соответствует предъявляемым требованиям; нет ответов на вопросы преподавателя при защите работы. Обучающийся: - не владеет навыками поиска, анализа и использования нормативных документов в своей профессиональной деятельности).	от 0 до 21	не зачтено
5.	Контрольная работа по темам 1-5	от 22 до 40	зачтено
6.	Контрольная работа по темам 1-5	от 0 до 21	не зачтено

Максимально возможное количество баллов за посещение лекций в течение семестра — 5 баллов.

Фактическое количество заработанных обучающимся баллов за лекции рассчитывается по формуле:

$$B_{лек} = \frac{5}{k_{план}} \times k_{лек},$$

где $k_{лек}$ - фактически посещенное обучающимся количество лекций за семестр;

$k_{план}$ - количество лекционных занятий в соответствии с учебным планом.

Минимально допустимое для получения итоговой аттестации по дисциплине количество баллов за посещение лекционных занятий составляет 3 балла.

Максимально возможное количество баллов за работу на лабораторных работах в течение семестра — 15 баллов. Шкала оценки работы обучающегося на лабораторных работах следующая:

неудовлетворительно	обучающийся не работал в течение занятия, или отсутствовал
удовлетворительно	обучающийся не смог правильно объяснить решение задания, выполнил не все запланированные задания
хорошо	обучающийся выполнил не все запланированные задания
отлично	обучающийся выполнил все задания и правильно отвечал на поставленные по заданиям вопросы

Фактическое количество заработанных обучающимся баллов за лабораторную работу рассчитывается по формуле:

$$B_{прак} = \sum_{i=0}^{n} \frac{15}{k_{план} \times k_{раб.i}},$$

где $k_{план}$ - количество лабораторных работ в соответствии с учебным планом;

n - фактически посещенное обучающимся количество лабораторных работ за семестр;

$k_{раб.\ i}$ - коэффициент, учитывающий работу обучающегося на i-той лабораторной работе.

Он будет составлять:

1 - при оценке работы обучающегося на «отлично»;

2 - при оценке работы обучающегося на «хорошо»;

3 - при оценке работы обучающегося на «удовлетворительно».

4 - при оценке работы обучающегося на «неудовлетворительно».

Минимально допустимое для получения промежуточной аттестации по дисциплине количество баллов за работу на лабораторных работах составляет 8 баллов.

Обучающиеся, набравшие в семестре менее 55 баллов за аудиторную работу, не допускаются к сдаче экзамена. Для допуска им необходимо добрать недостающие баллы путем повторного прохождения контрольных точек по усмотрению преподавателя.

Итоговая оценка определяется из следующего расчета:

50 % оценки – семестровые баллы, 50 % оценки – баллы экзамена.

Семестровый рейтинг по дисциплине, определяется по следующей формуле:

$$B_{сем} = b_1 \times B_{ауд} + b_2 \times B_{экз},$$

где b_1, b_2 - весовые коэффициенты. b_1 = 0,5, b_2 = 0,5;

$B_{ауд}$ - количество баллов, набранных за аудиторную работу в семестре.

$B_{экз}$ - количество баллов, набранных на экзамене.

Итоговая оценка по дисциплине определяется по шкале ECTS (европейской системы накопления и перевода кредитов):

- 85 баллов и выше – «отлично»;
- меньше 85 баллов – «хорошо»;
- меньше 70 баллов – «удовлетворительно»;
- меньше 55 баллов – «неудовлетворительно».

Баллы, характеризующие индивидуальный рейтинг обучающегося, суммируются в течение всего периода обучения за выполнение отдельных видов учебных работ и проявленные при этом личностные качества. Количество планируемых баллов пропорционально объему и видам учебной нагрузки обучающегося, а также уровню достижения учебных результатов.

Методические указания по проведению экзамена приведены в приложении.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1. Конюхов, В.Ю. Методы исследования материалов и процессов : учебное пособие / В.Ю. Конюхов, И.А. Гоголадзе, З.В. Псху; М-во образования и науки РФ, Федеральное агентство по образованию, МГУП. – М. : МГУП, 2007. – 226 с.
2. 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
3. Криштафович, В.И. Физико-химические методы исследования : учебник для бакалавров. [Электронный ресурс] / В.И. Криштафович, Д.В. Криштафович, Н.В. Еремеева. – М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К^{о}», 2016. – 208 с. – URL : http://www.knigafund.ru/books/205893

б) дополнительная литература

1. Рябов, В.П. Методы и средства измерений, испытаний и контроля : учебное пособие по спец. 220501.65 – "Управление качеством" / В.П. Рябов, Е.С. Позняк; М-во образования и науки РФ, Федер. агентство по образованию, МГУП. – М. : МГУП, 2009. – 156 с.
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.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

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

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

1. Химические ресурсы 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/

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Видео фильмы, презентации, плакаты и др.

Лекционные аудитории, оснащенные комплексом технических средств, позволяющих проецировать изображение из программ подготовки презентаций

(экран, проектор, ноутбук, звуковые колонки). На лекциях используются плакаты натуральные образцы полимеров, наполнителей, связующих, готовых изделий. Лекционные аудитории расположены в учебном корпусе № 1 по адресу г. Москва, ул. Прянишникова, д. 2 а, ауд. 1013, 1014 или в лабораторных помещениях ауд.1202, 1207, 1208, 1209, 1303.

Специализированные учебные лаборатории кафедры «Инновационные материалы принтмедиаиндустрии» оснащены приборами, необходимыми для выполнения работ из всех разделов дисциплины. Приведен основной перечень приборов, оборудования и принадлежностей используемых в лабораторных работах:

- Фотоэлектроколориметр КФК;
- Хроматограф газовый «Цвет-800»;
- Стенд для измерения воздухопроницаемости;
- Хроматограф газовый «Хроматек-кристалл 5000» ;
- ИК-Фурье спектрометр «ФТ-801»;
- Спектрометр атомно абсорбционный типа МГА-95;
- Электронный сканирующий микроскоп;
- Атомно-силовой микроскоп.

- Лаборатории дружественных организаций, способные проводить исследования по изучаемым физико-химическим методам.
- Программное и компьютерное обеспечение вычислительных классов.
- Электронная база литературы, содержащая основную и дополнительную литературу по изучаемым методам исследования.

При отсутствии необходимых приборов обучающиеся используют интерактивный материал.

Комплект раздаточного материала с планом лабораторных работ, образцами материалов для исследования и перечнем лабораторного оборудования необходимого для проведения исследований.

Для самостоятельной работы предлагаются помещения читальных залов библиотек и аудиторий 1305, 1204, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы обучающихся

В основе самостоятельной работы обучающихся лежат: содержание рабочей учебной программы, вопросы для подготовки к контрольным работам, а также самостоятельное изучение Интернет-ресурсов по общим вопросам материаловедения и технологии материалов.

Рекомендуется повторить содержание лекции по ее конспекту; изучить разделы и параграфы основной и дополнительной литературы, указанные преподавателем на лекции. Изучить теоретические разделы и содержание экспериментальной части лабораторных занятий по разделу дисциплины; готовиться к выполнению контрольной работы по разделу дисциплины, используя конспект лекций, литературные источники, в том числе ресурсы Интернета.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Рекомендовано широкое использование активных и интерактивных методов обучения, фондов оценочных средств, включающих тесты и типовые задания, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций. На лабораторных работах рекомендовано применение заранее разработанных бланков-отчетов по работе.

В рамках изучения курса «Методы исследования, контроля и испытаний материалов» возможно посещение тематических выставок и семинаров.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров **22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утвержденным приказом МОН РФ от 02 июня 2020 г. № 701.**

Программу составил:

доцент, к.х.н., с.н.с. /Л.Ю. Крюкова /

Программа на 2022 г. приема утверждена на заседании кафедры “Инновационные материалы принтмедиаиндустрии” «22» июня 2022 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой ИМП
профессор, д.т.н. /А.П. Кондратов/

Приложение 1 к
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

ОП (профиль 02): «Материаловедение и цифровые технологии»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности: научно-исследовательский

Кафедра: Инновационные материалы принтмедиаиндустрии

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Методы исследования, контроля и испытаний материалов

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
3. Вопросы контрольных работ для проведения текущего контроля
4. Примеры тестовых заданий контрольных работ
5. Методические указания по проведению зачета

Составитель:

доцент, к.х.н., снс Крюкова Л.Ю.

Москва - 2022

Структура и содержание дисциплины «Методы исследования, контроля и испытаний материалов»

по направлению подготовки
22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»
(бакалавр)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	З	Э
1.1	**Введение**	**7**	1	**2**											
1.2	**Химические методы анализа. Качественный анализа**	5	2	2		**16**									
1.3	*Лабораторная работа* 1. Ознакомление с лабораторным оборудованием и методикой его применения. Изучение правил техники безопасности при контакте с жидкими ФПК. 2. Ознакомление с методом экстракции.	5	2	2		4									
1.4	*Лабораторная работа* 1. Освоить методику определения сульфат-ионов осаждением в виде кристаллического белого осадка $BaSO_4$.	5	3			4									
1.5	*Лабораторная работа* 1. Изучение общих реакций катионов. 2. Изучение дробных реакций катионов.	5	4			4									
1.6	*Лабораторная работа* 1. Изучение дробных реакций анионов. 2. Освоение методики обнаружения отдельных анионов с помощью дробных	5	5			4									

	реакций. 3. Приобретение навыков выделения группы анионов со схожими аналитическими признаками и их разделение.														
1.7	**Хроматографические методы исследования состава и свойств материалов**	**5**	6	2			12								
1.8	*Лабораторная работа* 1. Определение состава смеси бензола, гексана и толуола методом внутреннего стандарта.	5	6			4									
1.9	*Лабораторная работа* 1. Определение катионов никеля в воде методом градуировочного графика.	5	7			4									
1.10	*Лабораторная работа* 1. Освоение методики работы с ионообменной смолой. 2. Количественное определение примеси хлорида натрия в воде.	5	8			4									
1.11	**Атомно-эмиссионный и атомно-абсорбционный метод анализа**	**5**	9	2											
1.12	**Абсорбционная спектроскопия в видимой и УФ-областях**	5	10	2		8									
1.13	*Лабораторная работа* 1. Освоить методики получения спектров в ближней УФ и видимой части электромагнитного спектра для определения содержания неорганических веществ, в частности соединений марганца и хрома, в исследуемом растворе.	5	11			4									
1.14	*Лабораторная работа*	5	12			4									

	1. Освоить методики получения спектров в ближней УФ и видимой части электромагнитного спектра для определения содержания неорганических веществ, в частности соединений меди в исследуемом растворе.														
1.15	**Люминесцентный метод анализа**	**7**	**13**	**2**			**9**						+	**З**	
1.16	**ИК-спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния (рамановская)**	**8**	**14**	**2**		**4**									
1.17	*Лабораторная работа* 1. Освоить основы интерпретации ИК-спектров.	8	15			4									
1.18	**Резонансные методы**	**8**	**16**	2		**4**									
1.19	*Лабораторная работа* 1. Освоить основы интерпретации ЯМР-спектров.	8	16			4									
1.20	**Масс-спектроскопия**	**8**	**17**	**2**		**4**									
1.21	*Лабораторная работа* 1. Расшифровка структуры сложного соединения по комплекту спектров.	8	17			4									
1.22	**Методы основанные на использовании рассеяния и преломления электромагнитного излучения**	**8**	18	**2**		4									
1.23	*Лабораторная работа* 1. Освоение методики идентификации растворителей рефрактометрическим методом.	8	19			2									
1.24	**Оптические методы неразрушающего контроля**	**8**	**20**	**2**											
1.25	**Радиохимические методы исследования**	**8**	**21**	**2**											
1.26	**Электрохимические методы исследова-**	8	22	2		4	**9**								

	ния														
1.27	*Лабораторная работа* 1. Освоение методики определения pH раствора методом прямой потенциометрии. 2. Освоение метода потенциометрического титрования.	8	23			4						+			
1.28	***Обзорное итоговое занятие***	**8**	23												
	Форма аттестации														
	Всего часов по дисциплине			**36**		**54**	**18**								**Э**

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Методы исследования, контроля и испытаний материалов							
ФГОС ВО **22.03.01 «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ»**							
В процессе освоения данной дисциплины обучающийся формирует и демонстрирует следующую **компетенцию**:							
Компетенции		**Код и индикатор достижения компетенции**		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
Код	**Формулировка**	**Код**	**Формулировка**				
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
ПК-1	***Способность*** использовать на практике знания об основных типах материалов различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства, обрабатывать, анализиро-	ИПК-1.1	Разрабатывает технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов.	**знать:** – выполнять исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства. **уметь:** – разрабатывать технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов. **владеть:** – методами исследования, испытания и разработки технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов.	лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа	ЛР, К/Р, Р, Т, Э	**Базовый уровень:** выполняет исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства. **Повышенный уровень:** разрабатывает перспективные технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов.

		ИПК-1.2	Выполняет исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства.	**знать:** – методы исследования и испытания материалов; процессов производства материалов **уметь:** – выполнять исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства. **владеть:** – методами исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства.	лекция, самостоятельная работа, лабораторная работа	ЛР, К/Р, Р, Т, Э	**Базовый уровень:** выполняет исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства. **Повышенный уровень:** на высоком научно-методическом уровне выполняет исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства.
		ИПК-1.3	Выбирает и использует методы и средства исследования и испытания материалов.	**знать:** – методы и средства исследования и испытания материалов. **уметь:** – выбирать и использовать методы и средства исследования и испытания материалов **владеть:** – методологией выбора и использования методов и средств исследования и испытания материалов.	лекция, самостоятельная работа, лабораторная работа	ЛР, К/Р, Р, Т, Э	**Базовый уровень:** выбирает и использует методы и средства исследования и испытания материалов. **Повышенный уровень:** на высоком научно-методическом уровне выбирает и использует методы и средства исследования и испытания материалов.

		ИПК-1.4	Обрабатывает, анализирует и представляет результаты исследований в виде отчетов.	**знать:** – методы обработки результатов исследований. **уметь:** – обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований в виде отчетов. **владеть:** – методами обработки, анализа и представления результаты исследований в виде отчетов	лекция, самостоятельная работа, лабораторная работа	ЛР, К/Р, Р, Т, Э	**Базовый уровень:** обрабатывает, анализирует и представляет результаты исследований в виде отчетов. **Повышенный уровень:** на высоком научно-методическом уровне обрабатывает, анализирует и представляет результаты исследований в виде отчетов.
ПК-2	***Способность*** прогнозировать свойства композиционных материалов при помощи Web-сервисов и цифровых баз данных.	ИПК-2.1	Определяет физико-химические свойства ингредиентов композиционных материалов, применяя Web-сервисы и ресурсы виртуальных лабораторий материаловедения.	**знать:** – методы оценки физико-химических свойств ингредиентов композиционных материалов. **уметь:** – обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований в виде отчетов. **владеть:** – методами обработки и представления результатов исследований в виде отчетов	лекция, самостоятельная работа, лабораторная работа	ЛР, К/Р, Р, Т, Э	**Базовый уровень:** обрабатывает, анализирует и представляет результаты исследований в виде отчетов. **Повышенный уровень:** использует идеи, принципы и методы анализа для исследования. Владеет навыками практического анализа и логики различных рассуждений. Применяет законы методы и методики в новых, нетипичных ситуациях.

		ИПК-2.2	Рассчитывает и прогнозирует термодинамическую совместимость органических компонентов красок, лаков и полимерных связующих для композиционных материалов с использованием интернет ресурсов и баз данных по аддитивным методикам.	**знать:** – термодинамическую совместимость органических компонентов. **уметь:** – обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований в виде отчетов. **владеть:** – методами обработки, анализа и представления результаты исследований в виде отчетов	лекция, самостоятельная работа, лабораторная работа	ЛР, К/Р, Р, Т, Э	**Базовый уровень:** глубоко понимает смысл того, что сообщает, обрабатывает, анализирует и представляет результаты исследований в виде отчетов. **Повышенный уровень:** на высоком научно-методическом уровне анализирует, сравнивает, сопоставляет то, что сообщает. Обобщает и систематизирует излагаемый материал. Делает выводы. Выдвигает гипотезы, обрабатывает, анализирует и представляет результаты исследований в виде отчетов.
		ИПК-2.3	Определяет возможности каширования, сварки или ламинирования в производстве изделий из многослойных пленочных и листовых материалов по расчету адгезии с использованием прикладных программ.	**знать:** – методы обработки результатов исследований по расчету адгезии с использованием прикладных программ. **уметь:** – обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований в виде отчетов. **владеть:** – методами обработки, анализа и представления результатов исследований в виде отчета.	лекция, самостоятельная работа, лабораторная работа	ЛР, К/Р, Р, Т, Э	**Базовый уровень:** воспроизводит стандартные алгоритмы преобразования информации, используемые для оценки каширования. В целом успешно применяет методы анализа и моделирования различных химических процессов, предусмотренные программой. **Повышенный уровень:** на высоком научно-методическом уровне обрабатывает, анализирует и представляет результаты исследований в виде отчетов.

		ИПК-2.4	Выполняет оцифровку и автоматизированный анализ диаграмм, графиков и спектров, получаемых с помощью КИП и испытательных стендов входного контроля материалов.	**знать:** – методы автоматизированного анализа диаграмм, графиков и спектров **уметь:** – обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований в виде отчетов. **владеть:** – методами обработки, анализа и представления результаты исследований в виде отчетов	лекция, самостоятельная работа, лабораторная работа	ЛР, К/Р, Р, Т, Э	**Базовый уровень:** выполняет оцифровку и автоматизированный анализ диаграмм, графиков и спектров **Повышенный уровень:** на высоком научно-методическом уровне выполняет оцифровку и автоматизированный анализ диаграмм, графиков и спектров.

**- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

Приложение 2
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине

«Методы исследования, контроля и испытаний материалов»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Лабораторная работа (ЛР)	Средство проверки умений проводить самостоятельную лабораторную работу и оценивать уровень освоения обучающимся практических навыков и теоретических основ по теме	Бланки отчетов с результатами выполнения лабораторной работы с индивидуальным заданием
2	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект вариантов контрольных заданий
3	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
4	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно- исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов
5	Экзамен (Э)	Форма промежуточной аттестации обучающегося, определяемые учебным планом подготовки по направлению	Комплект билетов

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

«Методы исследования, контроля и испытаний материалов»

№ п/п	**Контролируемые темы дисциплины**	**Код контролируемой компетенции**	**Наименование оценочного средства**
1	Тема 1. **Химические методы анализа. Качественный анализ**	ПК-1, ПК-2	ЛР, Т, К/Р, Э
2	Тема 3. **Хроматографические методы исследования состава и свойств материалов**	ПК-1, ПК-2	ЛР, Т, К/Р, Э
3	Тема 5. **Абсорбционная спектроскопия в видимой и УФ-областях**	ПК-1, ПК-2	ЛР, Т, К/Р, Р, Э
4	Тема 7. **ИК-спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния (рамановская)**	ПК-1, ПК-2	Л/Р, Т, К/Р, Р, Э

5	Тема 8. **Резонансные методы**	ПК-1, ПК-2	Л/Р, Т, К/Р, Р, Э
6	Тема 9. **Масс-спектроскопия**	ПК-1, ПК-2	Л/Р, Т, К/Р, Р, Э
7	Тема 10. **Методы основанные на использовании рассеяния и преломления электромагнитного излучения**	ПК-1, ПК-2	Л/Р, Т, К/Р, Р, Э
8	Тема 13. **Электрохимические методы исследования**	ПК-1, ПК-2	Л/Р, Т, К/Р, Р, Э

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. Формы контроля формирования компетенций

Компетенция	**Код по ФГОС**	**Форма контроля**	**Этапы формирования (разделы дисциплины)**
Способность использовать на практике знания об основных типах материалов различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства, обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований	ПК-1	**Промежуточный контроль:** зачет, экзамен **Текущий контроль**: отчет по лабораторным работам; бланковое тестирование; контрольная работа, реферат.	1, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 13
Способность прогнозировать свойства композиционных материалов при помощи Web-сервисов и цифровых баз данных	ПК-2	**Промежуточный контроль:** зачет, экзамен **Текущий контроль**: отчет по лабораторным работам; бланковое тестирование; контрольная работа, реферат.	1, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 13

2.Показатели и критерии оценивания компетенций при изучении дисциплины, описание шкал оценивания

2.1 Критерии оценки работы обучающегося на лабораторных работ (отчет по лабораторным работам)
(формирование компетенции ПК - 1 и ПК-2)

«5» (отлично): выполнены все лабораторные работы, предусмотренные планом, и написаны по ним отчеты; обучающийся без ошибок сделал необходимые расчеты, сравнил полученные результаты с показателями ГОСТа, и грамотно написал выводы к работам.

«4» (хорошо): выполнены все лабораторные работы, предусмотренные планом, и написаны по ним отчеты; обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя сделал необходимые расчеты и грамотно написал выводы к работам

«3» (удовлетворительно): выполнены все лабораторные работы, предусмотренные планом, и написаны по ним отчеты; с замечаниями преподавателя обучающийся сделал необходимые расчеты и написал выводы к работам. Работы выполнены небрежно, присутствует много исправлений.

«2» (неудовлетворительно): обучающийся не выполнил или выполнил неправильно лабораторные работы, предусмотренные планом; не написал по ним отчеты, не сделал необходимые расчеты и не написал выводы к работам.

Во время лабораторных работ преподаватель оценивает активность обучающегося по шкале «Неудовлетворительно/Удовлетворительно/Хорошо/Отлично». Каждая оценка соответствует определённому количеству баллов, в зависимости от количества лабораторных работ – n. Максимально возможное количество баллов за активность на лабораторных работах – 15 баллов. Оценка «Неудовлетворительно» соответствует 0 баллам (как и отсутствие обучающегося на занятиях); оценка «Отлично» — (15 /n) баллов. Фактическое количество заработанных обучающимся баллов за лабораторные работы рассчитывается по формуле:

$$B_{прак} = \sum_{i=0}^{n} \frac{15}{k_{план} \times k_{раб.i}}, \qquad (2)$$

где $k_{план}$ - количество лабораторных работ в соответствии с учебным планом;

n - фактически посещенное обучающимся количество лабораторных работ за семестр;

$k_{раб.\,i}$ - коэффициент, учитывающий работу обучающегося на i-той работе.

Минимально допустимое для получения итоговой аттестации по дисциплине количество баллов за работу на лабораторных работах составляет 8 баллов.

2.2. Критерии оценки контрольной работы (формирование компетенции ПК - 1 и ПК-2)

Контрольная работа выполняется по вариантам и включает тестовые задания по теоретическим разделам изученного материала. Контрольная работа оценивается в соответствии с процентом правильных ответов.

- «отлично» - свыше 85% правильных ответов;
- «хорошо» - от 70,1% до 85% правильных ответов;
- «удовлетворительно» - от 55,1% до 70% правильных ответов;
- от 0 до 55% правильных ответов – «неудовлетворительно»

Каждый вопрос контрольной работы оценивается по пятибалльной шкале. Итоговая оценка по контрольной работе выставляется, исходя из суммы баллов, полученных за все задания.

«5» (пять баллов): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания: на теоретический вопрос контрольной работы отвечает грамотно и полно, дает дополнительные пояснения к каждому тест-вопросу.

«4» (четыре балла): обучающийся с небольшими неточностями демонстрирует системные теоретические знания: на теоретические тест-вопросы контрольной работы отвечает грамотно и полно, на некоторые тест-вопросы дает письменные пояснения.

«3» (три балла): обучающийся не демонстрирует системные теоретические знания: по тест вопросам контрольной работы отвечает частично и допуская ошибки, не дает необходимых пояснений.

«2» (два балла): обучающийся не имеет системных теоретические знаний: на вопросы контрольной работы отвечает частично и с грубыми ошибками, не дает необходимых пояснений.

«1» (один балл): обучающийся не имеет системных теоретические знаний: на теоретические вопросы контрольной работы не отвечает на дополнительные вопросы.

2.3. Критерии оценки бланкового тестирования

(формирование компетенции ПК - 1 и ПК-2)

Бланковое тестирование оценивается в соответствии с процентом правильных ответов, данных обучающимся на вопросы теста.

Стандартная шкала соответствия результатов тестирования выставляемой балльной оценке:

- «отлично» - свыше 85% правильных ответов;
- «хорошо» - от 70,1% до 85% правильных ответов;
- «удовлетворительно» - от 55,1% до 70% правильных ответов;
- от 0 до 55% правильных ответов – «неудовлетворительно»

Регламент тестирования включает:

- количество вопросов – 10-20;
- продолжительность тестирования – 30-60 минут;

«5» (отлично): тестируемый демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминами и обладает способностью быстро реагировать на вопросы теста.

«4» (хорошо): тестируемый в целом демонстрирует системные теоретические знания, владеет большинством терминов и обладает способностью быстро реагировать на вопросы теста.

«3» (удовлетворительно): системные теоретические знания у тестируемого отсутствуют, он владеет некоторыми терминами и на вопросы теста реагирует достаточно медленно.

«2» (неудовлетворительно): системные теоретические знания у тестируемого отсутствуют, терминологией он не владеет и на вопросы теста реагирует медленно.

2.4. Критерии оценки реферата

(формирование компетенции ПК - 1 и ПК-2)

По дисциплине «Методы исследования, контроля и испытаний материалов» реферат оцениваются в диапазоне от 0 до 40 баллов. Баллы за реферат начисляются следующим образом:

№	Результаты контрольных мероприятий	Количество баллов	Конечный результат по контрольной точке
1.	В реферате тема раскрыта полностью; работа выполнена в срок; оформление, структура и стиль работы соответствуют предъявляемым требованиям к текстовым документам; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; правильные ответы на все вопросы при защите работы. Обучающийся на высоком уровне владеет навыками поиска, анализа материала в своей профессиональной деятельности	40	зачтено
2.	Тема реферата раскрыта с незначительными замечаниями; работа выполнена в срок; в оформлении, структуре и стиле работы нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; даны правильные ответы на все вопросы с помощью преподавателя при защите работы. Обучающийся владеет навыками поиска, анализа и использования обзоров, нормативных документов в своей профессиональной деятельности	30	зачтено
3.	Тема реферата раскрыта не полностью; работа выполнена с нарушениями графика, в оформлении,		

	структуре и стиле работы есть недостатки; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения; при защите работы получены ответы не на все вопросы. Обучающийся на удовлетворительном уровне владеет навыками поиска, анализа и использования нормативных документов	от 22 до 25	зачтено
4.	Разделы реферата выполнены не полностью или выполнены неправильно; отсутствуют или сделаны неправильно выводы и обобщения; оформление работы не соответствует предъявляемым требованиям; нет ответов на вопросы преподавателя при защите работы. Обучающийся не владеет навыками поиска, анализа и использования нормативных документов в своей профессиональной деятельности).	от 0 до 21	не зачтено

2.5. Критерии оценки промежуточного контроля - экзамена (формирование компетенции ПК - 1 и ПК-2)

К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине успешно выполнили все лабораторные работы, подготовили и защитили реферат.

Уровень сформированности компетенции	**Оценка**	**Пояснение**
Высокий	«5» (отлично)	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены полностью; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены на высоком уровне; компетенции сформированы
Средний	«4» (хорошо)	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены полностью; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями; компетенции в целом сформированы
Удовлетворительный	«3» (удовлетворительно)	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены частично, но пробелы не носят существенного характера; большинство предусмотренных программой обучения учебных задач выполнено, но в них имеются ошибки; компетенции сформированы частично
Неудовлетворительный	«2» (неудовлетворительно)	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине не освоены; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнено, либо содержит грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не приводит к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий; компетенции не сформированы

Приложение 3
к рабочей программе

Тематика рефератов

1. Современные физико-химические методы исследования и анализа материалов.
2. Особенности качественного анализа органических соединений.
3. Периодический закон Д.И. Менделеева и аналитическая классификация катионов.
4. Газовая хроматография.
5. Высокоэффективная жидкостная хроматография.
6. Применение ионообменных смол при исследовании и анализе материалов.
7. Атомно-эмиссионная спектроскопия.
8. Хемилюминесцентный метод анализа.
9. Сортовой люминесцентный анализ.
10. Фазоконтрастный метод анализа неоднородности оптических сред.
11. Денситометрический метод анализа оптической плотности прозрачных пленок.
12. Голографический метод анализа однородности оптических сред.
13. Сравнительная характеристика оптических и электрохимических методов анализа.
14. Радиоспектральный анализ.
15. Влияние радиоактивного излучения на изменение физико-химических свойств полимеров.
16. Аналитические методы в электронной микроскопии и получаемая с их помощью информация.
17. Схемы испытаний оптическими видами контроля изделий.
18. Возможности ИК-спектроскопии.
19. Физика ИК-излучения. Оптические системы.
20. Качественный анализ по ИК-спектрам.
21. Применение ИК-спектроскопии в количественном анализе.
22. Основные принципы установления строения неизвестных веществ по ИК-спектрам.
23. Количественный анализ полимерных материалов с помощью ИК-спектров.
24. Групповые частоты в ИК-спектрах, их использование и ограничения.
25. Рентгеновская спектроскопия.
26. Корреляция спектров ЯМР ^{1}Н со строением молекул.
27. Особенности применения поляризационно-оптических методов анализа для контроля веществ, материалов и изделий.
28. Теоретические основы масс-спектрометрии.
29. Комбинированные методы газовой хроматографии и масс-спектрометрии.
30. Установление строения соединений по масс-спектрам.
31. Аналитические методы в электронной микроскопии и получаемая с их помощью информация.
32. Применение УФ-спектроскопии в количественном анализе.
33. Эксклюзионная хроматография.
34. Использование оптического излучения для контроля структуры пластмасс и полимеров.
35. Поляризационно-оптические методы анализа.

Вопросы контрольной работы для проведения текущего контроля

Примерные вопросы контрольной работы:

1. Основные этапы и приемы пробоподготовки.
2. Классификация методов соосаждения.
3. Закон Хлопина и условия его соблюдения. Изоморфизм. Коэффициент кристаллизации.
4. Неспецифическое соосаждение. Факторы, влияющие на ход процесса.
5. Ионообменная адсорбция.

6. Экстракция. Виды экстрагентов. Коэффициент распределения Ко/в.
7. Многократная экстракция.
8. Хроматография. История развития.
9. Классификации хроматографических процессов.
10. Основные хроматографические параметры.
11. Требования к идеальной ПФ в ГЖХ.
12. Основные типы и конструкция хроматографических колонок.
13. Сорбенты и носители в ГЖХ.
14. Основные жидкие неподвижные фазы, принципы подбора и требования к ним.
15. Изотерма Ленгмюра.
16. Влияние параметров хроматографирования на эффективность разделения. Уравнение Ван-Деемтера.
17. Программирование температуры при хроматографировании.
18. Основные хроматографические детекторы, их типы и характеристики.
19. Детектор по теплопроводности.
20. Ионизационные детекторы – ПИД и ТИД.
21. Электронно-захватный детектор.
22. Количественный хроматографический анализ. Методы абсолютной калибровки и внутреннего стандарта.
23. Жидкостная хроматография. Особенности реализации и область применения.
24. Основные характеристики электромагнитного излучения (ЭМИ).
25. Классификация спектральных методов.
26. Атомарные спектры – эмиссионные и адсорбционные. Теория, принципы реализации и применимость.
27. Молекулярные спектры. Классификация и основные представители.
28. Классификация молекулярных спектральных методов с точки зрения МО ЛКАО.
29. Основные закономерности поглощения ЭМИ. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
30. Электронные спектры. Роль и место УФ-Вид спектроскопии.
31. Хромофоры и ауксохромы. Примеры.
32. Правило Вудворда и способы расчета УФ-спектров.
33. Колебательные спектры. Валентные и деформационные колебания. Приемы получения ИК-спектров.
34. Характеристические области спектра и область «отпечатков пальцев».
35. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Основные теоретические предпосылки.
36. Принципиальная схема ЯМР-спектрометра.
37. Химический сдвиг. Влияние структуры молекулы на величину химического сдвига.
38. Дифференциальная и интегральная запись спектров ЯМР.
39. Спектры второго порядка. Спин-спиновое расщепление, применение для тонкого анализа структуры.
40. Основные отличительные особенности ЯМР-спектров ядер ^{13}C.
41. Структурная масс-спектрометрия. Основные принципы и методы реализации. Основные узлы прибора.
42. Разрешающая способность масс-спектрометра и ее использование при расшифровке спектров.
43. Молекулярный ион и способы его получения и расшифровки.
44. Время-пролетные масс-спектрометры.
45. Основные правила, определяющие направления фрагментации.
46. Особенности реализации гибридных методов ГХ-МС.
47. Основные виды радиоактивного распада.
48. Теоретическое обоснование альфа- и гамма-спектрометрии и их преимущества.
49. Ядерные превращения при альфа- и бета-распадах.
50. Пробег заряженных частиц и приемы его оценки.

51. Ослабление гамма-излучения и факторы, влияющие на него.
52. Основной закон радиоактивного распада и его параметры.
53. Количественный анализ элементов по их естественной радиоактивности.
54. Основные источники радионуклидов в окружающей среде.
55. Рентгено-флуоресцентный анализ. Принципы проведения и получаемые результаты.
56. Активационный анализ. Принципы реализации и получаемая информация. Абсолютный и относительный методы активационного анализа.
57. Электрохимические методы анализа. Электрохимическая ячейка. Основные принципы реализации.
58. Классификация электрохимических методов.
59. Полярография. Электроды сравнения и индикаторные. Мембранные и металлические электроды.
60. Примеры ион-селективных электродов. pH-метрия.
61. Потенциометрическое титрование. Ионометрия.
62. Кондуктометрия. Принципы организация и применение.

Тематика заданий текущего контроля

Примерные тестовые задания для контрольной работы:

1. Основной величиной, используемой в качественном хроматографическом анализе, является:
А) Время удерживания.
Б) Расход газа-носителя.
В) Высота пика на хроматограмме.
Г) Чувствительность детектора**.**

2. Для успешного изоморфного соосаждения стронция из раствора в качестве носителя наиболее целесообразно использовать соли …
А) алюминия.
Б) железа.
В) бария.
Г) калия.

3. С повышением температуры:
А) Время удерживания и время хроматографического анализа уменьшаются.
Б) Время удерживания и время хроматографического анализа увеличиваются.
В) Время удерживания уменьшается, а общее время анализа увеличивается.
Г) Время удерживания увеличивается, а общее время анализа уменьшается.

4. В случае использования катарометра предпочтительнее применять в качестве газа-носителя:
А) любой тяжёлый газ с высокой вязкостью;
Б) гелий и водород, так как их теплопроводность максимальна;
В) воздух, как самый дешёвый и доступный газ;
Г) любой легкий газ с низкой теплопроводностью

5. Максимально эффективная экстракция одного из компонентов смеси реализуется в случае:
А) извлечения его из раствора большим количеством экстрагента.
Б) извлечения его из раствора несколькими последовательными экстракциями малым количеством экстрагента
В) извлечения его из раствора малым количеством экстрагента.

6. Действие катарометра как детектора основано:
1) на различии в теплопроводности анализируемых веществ и газа-носителя;
2) на различии в плотности анализируемых веществ и газа-носителя;

3) на ионизации пламени при поступлении в него горючих веществ;
4) на способности органических веществ, содержащих гетероатомы, захватывать электроны

7. Для получения небольших количеств веществ служит:
А) Обращённая газовая хроматография.
Б) Препаративная хроматография.
В) Аналитическая хроматография.
Г) Гель-проникающая хроматография.

8. Для выполнения закона Хлопина при соосаждении из раствора микрокомпонента на осадке носителя необходимым условием является …
А) идентичность в химических и физических свойствах микрокомпонента и носителя.
Б) значительное различие в коэффициентах распределения носителя и микрокомпонента в осадке.
В) изоморфизм микрокомпонента и носителя
Г) соблюдение условия равновесного соосаждения из сильно разбавленного раствора микрокомпонента.

9. Хлорсодержащие органические вещества предпочтительнее детектировать с помощью:
А) катарометра;
В) детектора по электронному захвату;
С) ДИП;
D) плотномера.

10. К батохромному сдвигу максимума поглощения в УФ области приводит:
1) увеличение молекулярной массы молекулы;
2) увеличение количества гетероатомов в молекуле;
3) увеличение количества сопряженных двойных связей;
4) увеличение дипольного момента молекулы.

11. Неподвижная фаза – пленка нелетучей жидкости, нанесённая на поверхность инертного носителя или на стенку колонки характерны для _____ хроматографии

12. Что называют спектром поглощения вещества?
А) Зависимость оптической плотности или коэффициента экстинкции от длины волны света
Б) Зависимость оптической плотности или пропускания от концентрации поглощающего вещества
В) Зависимость молярного коэффициента поглощения от оптической плотности среды

13. Отношение расстояния между вершинами пиков к сумме их ширины у основания называют:
А) степенью разделения;
В) коэффициентом селективности;
С) высотой, эквивалентной теоретической тарелке;
D) фактором активности сорбента.

14. Для проведения количественного анализа на хроматограмме измеряют _____

15. Как связана энергия фотонов с длиной волны света?
А) Чем меньше длина волны света, тем выше энергия фотонов
Б) Чем меньше длина волны света, тем меньше энергия фотонов
В) Энергия фотонов не зависит от длины волны света, а определяется лишь ее частотой
Г) Энергия фотонов не зависит от длины волны и всегда постоянна
Д) Фотон не имеет массы покоя, следовательно, не имеет и энергии

16. Какие параметры связывает между собой закон Бугера-Ламберта-Бера?
1) Связывает оптическую плотность среды с её толщиной и концентрацией поглощающего вещества, коэффициент пропорциональности - молярный коэффициент экстинкции
2) Связывает оптическую плотность среды с интенсивностью падающего света
3) Связывает оптическую плотность среды с интенсивностью поглощенного света
4) Связывает пропускание среды Т с концентрацией поглощающего вещества

17. К поглощению излучения в ИК-области приводят колебания молекулы, при которых:
1) изменяются длины связей;
2) изменяется дипольный момент молекулы;
3) изменяется сумма валентных углов молекулы;
4) сохраняется симметрия молекулы.

18. Участки спектра электромагнитного излучения с длинами волн 300÷400нм, 600÷650нм и 900 ÷1000нм называют соответственно:
1) видимый, ИК и УФ;
2) УФ, видимый и радиочастотный;
3) УФ, видимый и блИК;
4) Видимый, ИК и микроволновый.

19. Соосаждение – метод выделения микрокомпонента из раствора, когда:
А) осадок не образуется ввиду полной растворимости образующихся соединений.
Б) концентрация искомого микрокомпонента слишком мала и величина произведения растворимости не достигается.
В) концентрация искомого компонента слишком велика и раствор оказывается пересыщенным.

20. Атомно-эмиссионный спектральный анализ предпочтительнее использовать для:
1) определения мольной массы вещества;
2) количественного состава смеси непредельных углеводородов;
3) качественного элементного анализа;
4) количественного элементного анализа.

21. Определяющим оптическим эффектом в атомно-адсорбционном спектральном анализе является:
1) испускание ЭМИ определенной длины волны;
2) поглощение ЭМИ в широкой области спектра;
3) поглощение характеристичного ЭМИ в узкой области;
4) отсутствие поглощения в определенной области.

22. Для получении спектра в дальней ИК-области спектра ЭМИ следует использовать оптику из:
1) кварцевого стекла;
2) стекла с высоким содержанием свинца;
3) поликарбоната;
4) кристаллов галогенидов щелочных металлов.

23. Дипольный момент молекулы можно определить из:
А) зависимости поляризуемости от температуры.
Б) зависимости поляризуемости от давления.
В) показателя преломления от полярности веществ.
Г) диэлектрической проницаемости от поляризуемости.

24.Структурную формулу вещества можно подтвердить с помощью:
А) рефрактометрических измерений.
Б) хроматографических измерений.
В) измерений диэлектрической проницаемости вещества.

25. Величину, характеризующую способность молекул деформироваться в электрическом поле, называют _____.

26. Величину отношения ёмкости конденсатора, заполненного веществом, к ёмкости того же конденсатора, между пластинами которого – вакуум, называют:
А) показатель преломления;
Б) поляризуемость;
В) диэлектрическая проницаемость;
Г) молярная рефракция.

27. Уравнение

$$P = \frac{(\varepsilon - 1) \cdot M}{(\varepsilon + 2) \cdot \rho} = \frac{4}{3} \pi N_A \left(\alpha + \frac{\mu^2}{3kT} \right)$$

носит имя:
А) Клаузиуса – Мосотти;
Б) Бернулли;
В) Ланжевена – Дебая;
Г) Эйнштейна- Смолуховского.

28. Величину R, определяемую уравнением, называют:

$$R = P_{эм} = \frac{(n^2 - 1) \cdot M}{(n^2 + 2) \cdot \rho} = \frac{4}{3} \pi N_a \alpha = 2.54 \cdot 10^{24} \alpha$$

А) молярная рефракция;
Б) поляризуемость молекулы;
В) молярная поляризация;
Г) диэлектрическая проницаемость

29. Уравнение Лорентц-Лорентца описывает связь:
А) дипольного момента и температуры;
Б) плотности и показателя преломления;
В) диэлектрической проницаемости и плотности.

30. Молярная рефракция R обладает свойством:
А) независимости от температуры;
Б) аддитивности;
В) независимости от длины волны ЭМИ.

31. Молекулы, у которых не совпадают центры положительных и отрицательных зарядов, называют**:**
А) полярными;
Б) электронейтральными;
В) неполярными;
Г) ионизованными.

32. При α-распаде номер элемента:
А) сохраняется тем же;
Б) уменьшается на 2 единицы;
В) увеличивается на 1 единицу;

33. Формулы Бэте описывают зависимости, связывающие:
А) дипольный момент и температуру;
Б) потери энергии и характеристики среды и частиц;
В) молярную рефракцию и показатель преломления.

34. Основной закон радиоактивного распада может использоваться для:
А) проведения спектрального анализа;
Б) проведения количественного и качественного анализа радионуклидов;
В) определения структуры молекул, содержащих радионуклиды.

35. В основе рентгенофлуоресцентного анализа лежит:
А) построение спектра γ-излучения;
Б) определения величины наведенной радиоактивности образца;
В) регистрация энергии индуцированного рентгеновского излучения.

36. При β^+-распаде атом превращается в:
А) атом соседнего справа по таблице Менделеева элемента;
Б) атом соседнего слева по таблице Менделеева элемента;
В) остается атомом того же элемента.

37. К-захват по элементным ядерным превращениям эквивалентен:
А) α-распаду;
Б) β^--распаду;
В) β^+-распаду.

38. Активационный анализ предполагает, что известны следующие параметры:
А) поляризуемость и дипольный момент определяемых веществ;
Б) сечение реакции и поток нейтронов;
В) температура проведения процесса и частота воздействующего ЭМИ.

39. Основным результатом активационного анализа является:
А) гамма-спектр и величина активности образца;
Б) зависимость величины активности от длительности облучения;
В) время облучения, при котором наступает насыщение.

40. При активационном анализе время облучения выбирают исходя из:
А) мощности облучающего источника и вида излучателя;
Б) периода полураспада дочернего радионуклида;
В) достигаемого соотношения концентраций дочернего и материнского радионуклида.

41. При определении пробега частиц в каком-либо материале определяющим является:
А) диэлектрическая проницаемость материала;
Б) интенсивность облучения;
В) энергия частицы

42. При определении показателя преломления необходимо учитывать:

А) плотность и температуру вещества;
Б) длину волны излучения и температуру вещества;
В) характер излучения и поляризуемость

43. К увеличению величины химического сдвига приводит:
1) увеличение общего числа присоединенных атомов;
2) наличие электроотрицательных соседних атомов;
3) уменьшение числа присоединенных атомов.

44. Уникальным преимуществом ЯМР спектров ^{13}C является возможность:
1) возможность легко распознать первичные, вторичные и третичные атомы углерода;
2) определить количество групп неэквивалентных исследуемых ядер ;
3) определить дипольный момент молекулы.

45. Интегральная запись спектра ЯМР позволяет сделать заключение:
1) о наличии в молекуле электроотрицательных группировок;
2) о количестве эквивалентных ядер с определенным химическим сдвигом;
3) о величине дипольного момента молекулы.

46. Наличие спин-спинового расщепления сигнала свидетельствует:
1) о наличии у ближайших соседей неэквивалентных ядер;
2) о наличии в молекуле электроотрицательных атомов;
3) о наличии в молекуле несимметричных третичных атомов углерода.

47. Расщепление сигнала протона на n линий свидетельствует о:
1) наличии у соседних атомов n неэквивалентных протонов;
2) наличии у соседних атомов $n+1$ неэквивалентных протонов;
3) наличии у соседних атомов $n-1$ неэквивалентных протонов;

48. Интенсивность сигнала ЯМР со сдвигом δм.д. пропорциональна:
1) величине химического сдвига;
2) количеству эквивалентных ядер с данным химическим сдвигом;
3) напряженности магнитного поля;
4) атомной массе ядра.

49. Наличие одного атома брома в молекуле приводит к:
1) появлению дополнительного пика с массой, большей чем $M^{+\bullet}$ на 4 единицы;
2) появлению дополнительного пика с массой, большей чем $M^{+\bullet}$ на 2 единицы;
3) появлению дополнительного пика с массой, большей чем $M^{+\bullet}$ на 2 единицы и такой же интенсивностью.

50. На интенсивность пиков в масс-спектре определяющее влияние оказывает:
1) величина отношения массы к заряду;
2) химическая стабильность осколка;
3) скорость образования осколка в источнике ионов;
4) способ ионизации.

51. В классической масс-спектрометрии рабочее давление в приборе составляет величину:
1) менее 10Па;
2) менее 1000Па;

3) более 1000Па.

52. Наличие одного атома хлора в молекуле приводит к:
1) появлению дополнительного пика с массой, большей чем $M^{+\bullet}$ на 4 единицы;
2) появлению дополнительного пика с массой, большей чем $M^{+\bullet}$ на 2 единицы;
3) появлению дополнительного пика с массой, большей чем $M^{+\bullet}$ на 2 единицы и такой же интенсивностью;
4) появлению дополнительного пика с массой, большей чем $M^{+\bullet}$ на 2 единицы и интенсивностью в три раза меньше.

53. Во времяпролетных масс-спектрометрах определяющим параметром, позволяющим различать ионы по массе является:
1) заряд иона;
2) масса иона;
3) время пролета ион-дрейфовой трубки.

54. В потенциометрическом анализе аналитическим сигналом является:
1) изменение сопротивления электрохимической ячейки;
2) разность потенциалов между электродами;
3) изменение веса электрода из-за электролитического осаждения металла.

55. Материал, из которого изготовлен электрод, оказывает решающее влияние на:
1) величину мембранного потенциала;
2) величину редокс-потенциаала;
3) величину электродного потенциала.

56. Для pH-метрии обязательным является:
1) использование сильно разбавленных растворов;
2) обязательное использование набора стандартных буферных растворов;
3) наличие заранее построенного градуировочного графика.

57. Потенциометрическое титрование основано на:
1) изменении полярности сигнала в точке эквивалентности;
2) резком изменении сопротивления раствора в точке эквивалентности;
3) на резком изменении потенциала индикаторного электрода вблизи точки эквивалентности.

58. Кондуктометрический метод основан на:
1) измерении окислительно-восстановительного потенциала;
2) электропроводности раствора;
3) величины температурной зависимости потенциала индикаторного электрода.

59. Основным требованием к сравнительному электроду является:
1) как можно меньшее сопротивление электрода;
2) как можно большую величину потенциала;
3) независимость величины электродного потенциала от протекающего через него тока.

60. В хлорсеребряном сравнительном электроде потенциал-образующим является:
1) ион серебра;
2) ион хлора;
3) ион металла соли во внутреннем растворе;
4) ион водорода.

Утверждаю
Заведующий кафедрой «ИМП»
профессор А.П. Кондратов
«___» _____ 202 г.

Методические указания

по приему экзамена по дисциплине
«Методы исследования, контроля и испытаний материалов»

Направление подготовки: 22.03.01 – Материаловедение и технологии материалов
Профиль 02 «Материаловедение и цифровые технологии»
форма обучения очная

1. Экзамен проводится в виде устных ответов на вопросы билета.
2. Каждый обучающийся получает свой вариант билета, содержащий 2 вопроса по изученным темам дисциплины.
3. В течение 30 минут обучающиеся готовят устные ответы на вопросы.
4. Преподаватель оценивает ответы на вопросы билета и выставляет предварительную оценку в соответствии с критериями оценки качества ответа:

- за правильный ответ на каждый вопрос обучающийся получает по 50 баллов. **Максимальное** количество баллов за 2-а ответа составляет **100 баллов**.

5. Преподаватель имеет право попросить обучающегося ответить на дополнительный вопрос по данной конкретной теме вопроса билета. В случае отказа от ответа или неправильного ответа результат всего ответа снижается в балльном выражении и может аннулироваться с нулевой оценкой.
6. Положительная оценка выставляется только при условии успешного выполнения обучающимся всех предусмотренных программой лабораторных занятий и контрольных мероприятий.
7. Предварительная оценка объявляется обучающемуся. В случае несогласия обучающегося с объявленной оценкой с ним проводится индивидуальное собеседование с учетом результатов его ответа.

Дополнительного времени на подготовку по возможным дополнительным вопросам при этом не предоставляется. Решение об окончательной оценке принимает экзаменатор на основании результатов ответа обучающегося и его ответов на дополнительные вопросы, причем приоритет при этом отдается качеству ответа на дополнительные вопросы.

8. Лектору предоставляется право отлично успевающим в ходе семестра обучающимся, сдавшим все контрольные мероприятия, выставить оценку «отлично» без проведения итогового экзамена. В исключительных случаях автоматическое выставление оценки может быть распространено на оценку «хорошо».

Методические рекомендации и варианты итоговых тестовых заданий обсуждены на заседании кафедры « » _____ 202 года, протокол № __ .

Ведущий преподаватель дисциплины (ФИО)

Примеры билетов для проведения экзамена

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

Институт Принтмедиа и информационных технологий Кафедра ИМП
Дисциплина **Методы исследования, контроля и испытаний материалов**
Направление подготовки 22.03.01 - Материаловедение и технологии материалов
форма обучения Очная

БИЛЕТ №

1. Понятие растворимости. Условия получения осадков.
2. Кондуктометрия. Общая характеристика метода.
3. Вычислите коэффициент поглощения для раствора $KMnO_4$ по следующим данным:

C_{Mn}, мкг/мл	0,50	1,00	1,50	2,00
A (при l = 1 см)	0,22	0,43	0,65	0,87

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 202 г., протокол №.
Зав. кафедрой _____ / А.П. Кондратов /

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

Институт Полиграфический Кафедра ИМП
Дисциплина **Методы исследования, контроля и испытаний материалов**
Направление подготовки 22.03.01 - Материаловедение и технологии материалов
форма обучения очная

БИЛЕТ №

1. Тушение люминесценции.
2. Уравнение Нернста и использование его в анализе
3. При кондуктометрическом титровании 50 мл смеси CH_3COOH и HCl получены следующие данные:

V_{NaOH}, мл	0	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0
R, Ом	5	60	70	40	30	50	80

Построить график и определить количество HCl и CH_3COOH, если титровании проведено 0,3 н. раствором NaOH.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 202 г., протокол №.
Зав. кафедрой _____ / А.П. Кондратов /

Полный комплект экзаменационных билетов хранится на кафедре инновационных материалов принтмедиаиндустрии.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ НА 202_ УЧЕБНЫЙ ГОД

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «Инновационные материалы принтмедиаиндустрии» «___»_____202_г., протокол № ___.

Заведующий кафедрой «Инновационные материалы принтмедиаиндустрии»

/А.П. Кондратов/

Директор ПИ _____ /И.В. Нагорнова /