



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

АКТУАЛИЗИРОВАНО
решением ученого совета ИЭЭ
протокол №7 от 16.04.2024

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Института электроэнергетики и
электроники

Р.В. Ахметова

«30» мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.01.02.04 Методы исследования и контроля материалов электронной техники

(Код и наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Направление подготовки

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

(Код и наименование направления подготовки)

Направленность(и)
(профиль(и))

Материалы и технологии электроники

(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2023

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
МВТМ	Зав. кафедрой, д.х.н., доцент	Давлетбаев Р.С.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	МВТМ	19.04.2023	9	_____ Заф.каф., д.х.н., доц. Давлетбаев Р. С.
Согласована	Учебно-методический совет института	30.05.2023	№8	_____ Директор, к.т.н., доц. Ахметова Р.В.
Одобрена	Ученый совет института	30.05.2023	№9	_____ Директор, к.т.н., доц. Ахметова Р.В.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Методы исследования и контроля материалов электронной техники» является знакомство студентов с современным уровнем развития исследовательской техники и технологии, возможностями различных методов исследования, с их аппаратным оснащением и условиями проведения эксперимента; формирование навыков сравнительной оценки возможностей разных методов анализа, их достоинств и недостатков для обоснованного выбора оптимального метода исследования того или иного объекта.

Задачами дисциплины являются:

- 1) изучение физической теории методов исследования материалов, схем и методик проведения эксперимента;
- 2) формирование представлений о возможностях использования тех или иных физических методов исследования для решения обратных задач, т.е. определения искомых параметров объектов исследования;
- 3) анализ возможностей современных физических методов исследования с точки зрения их теоретического и практического применения, в том числе в промышленности.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-2 Способен аргументированно выбирать и применять методы исследования параметров структуры и свойств материалов в электронике	ПК-2.1 Осуществляет выбор методов исследования структуры, свойств материалов и наноструктур различного функционального назначения согласно техническому заданию, нормативной и технологической документации
ПК-3 Способен участвовать в совершенствовании процессов измерений параметров материалов	ПК-3.1 Способен оценивать временные затраты, технические и экономические риски при выборе и внедрении методов и оборудования для исследования параметров наноматериалов и наноструктур

2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины: физика, математика, химия, информационные технологии, материаловедение, учебная практика (ознакомительная).

Последующие дисциплины: производственная практика, наноматериалы и нанотехнологии, методы исследования наноструктур и наноматериалов, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр
			6
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	4	144	144
КОНТАКТНАЯ РАБОТА	-	85	85
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	2	72	72
Лекции	0,38	14	14
Практические (семинарские) занятия	0,83	30	30
Лабораторные работы	0,77	28	28
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	2	72	72
Проработка учебного материала	1	36	36
Курсовой проект	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	36
Промежуточная аттестация:			Э

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1	54	7	14	15	18	ТК1	ПК-2.1.3, ПК-3.1.3, ПК-2.1.У, ПК-3.1.У
Раздел 2	54	7	14	15	18	ТК2	ПК-2.1.3, ПК-3.1.3, ПК-2.1.У, ПК-3.1.У
Экзамен	36				36	ОМ	ПК-2.1.3, ПК-3.1.3, ПК-2.1.У, ПК-3.1.У, ПК-2.1.В, ПК-3.1.В
ИТОГО	144	14	28	30	72		

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Спектральные методы исследования.

Тема 1.1. Введение. Строение атома. Корпускулярно - волновой дуализм электрона. Правила заполнения атомных орбиталей. Методы исследования неметаллических материалов. Классификация. Задачи методов исследования.

Тема 1.2. Области применения. Спектроскопия. ИК-спектроскопия. ИК-спектры молекул. ИК-спектроскопия. Колебательно-вращательный ИК-спектр многоатомных молекул. ИК-спектроскопия. Техника эксперимента. Подготовка образцов. Особенности исследования жидких и твердых образцов. Преимущества и недостатки различных способов пробоподготовки. ИК-спектроскопия. Возможности использования ИК-спектров для идентификации соединений. Изучение кинетики полимеризации. Определение и изучение

межмолекулярных и внутримолекулярных водородных связей. Определение степени кристалличности полимеров

Тема 1.3. Электронные спектры молекул. Электронное состояние молекул. Энергия молекулы в заданном электронном состоянии. Волновая функция. Использование спектроскопических методов при проведении фундаментальных исследований и решении практических задач. Электронный парамагнитный резонанс. Расщепление спиновых энергетических уровней электрона. Изучение кинетики химической реакции методом УФ.

Раздел 2. Методы исследования физико-механических и физико-химических свойств полимеров.

Тема 2.1. Исследование растворов полимеров методами статического и динамического светорассеяния.

Тема 2.2. Термические методы исследования полимеров. Термомеханические методы исследования полимеров. Принцип дериватографического метода исследования. Области применения.

Тема 2.3. Адсорбция и определение характеристик поверхности твердых тел. Изотермы адсорбции – десорбции. Основные типы изотерм сорбции. Методы расчета удельной площади пор. Области применения. Принципы измерения количества сорбированного газа объемным и весовым методами. Манометрический метод Дэйнеса – Баррера. Области применения.

Тема 2.4.

Хроматографические методы анализа. Принцип хроматографического разделения веществ. Классификация методов хроматографии. Механизм разделения компонентов. Колоночная хроматография. Газовая хроматография. Газо-жидкостная хроматография. Капиллярная газовая хроматография

3.4. Тематический план практических занятий

1. Методы исследования неметаллических материалов. Классификация.
2. Задачи методов исследования.
3. Спектральные методы исследования. Области применения.
4. Методы исследования физико-механических свойств полимеров.
5. Термические методы исследования полимеров.
6. Термомеханические методы исследования полимеров.
7. ИК-спектроскопия. ИК-спектры молекул.
8. ИК-спектроскопия. Колебательно-вращательный ИК-спектр многоатомных молекул.
9. ИК-спектроскопия. Техника эксперимента. Подготовка образцов. Особенности исследования жидких и твердых образцов. Преимущества и недостатки различных способов пробоподготовки.
10. ИК-спектроскопия. Возможности использования ИК-спектров для идентификации соединений.
11. Электронные спектры молекул. Электронное состояние молекул. Энергия молекулы в заданном электронном состоянии. Волновая функция.
12. Использование спектроскопических методов при проведении фундаментальных исследований и решении практических задач.

13. Принцип дериватографического метода исследования. Области применения.
14. Основные типы изотерм сорбции.
15. Методы расчета удельной площади пор. Области применения.
16. Принципы измерения количества сорбированного газа объемным и весовым методами.
17. Манометрический метод Дэйнеса – Баррера. Области применения.
18. Реологические свойства полимеров. Вязкость.

3.5. Тематический план лабораторных работ

1. Определение плотности жидкостей с помощью ареометра. Приготовление раствора хлорида натрия с заданной массовой долей соли (%) разбавлением концентрированного раствора. Приготовление раствора заданной концентрации смешиванием растворов более высокой и более низкой концентрации. Определение массовой доли и расчет навески хлорида натрия в приготовленном растворе
2. Определения водонепроницаемости полимерных мембран.
3. Определение удельной поверхности, предельного объема адсорбционного пространства и константы скорости адсорбции
4. Измерение поверхностного натяжения. Определение адсорбции вещества на границе жидкость - воздух.
5. Определение плотности узлов пространственной полимерной сетки полимеров по данным набухания.
6. Определение значений констант K и α , полимеров одного гомологического ряда вискозиметром ВПЖ. Определение молекулярной массы полимеров вискозиметром ВПЖ.
7. Определение плотности полимеров методом гидростатического взвешивания. Определение сорбционного увлажнения (влагопоглощения) полимеров. Определение водопоглощения пористых полимеров.

3.6. Курсовой проект /курсовая работа

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

4. Оценивание результатов обучения

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

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
Шкала оценивания						

			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно	
			зачтено				не зачтено
ПК-2 Способен аргументированно выбирать и применять методы исследования параметров структуры и свойств материалов в электронике	ПК-2.1 Осуществляет выбор методов исследования структуры, свойств материалов и наноструктур различного функционального назначения согласно техническому заданию, нормативной и технологической документации	знать:					
		методы исследования параметров структур и свойств материалов	уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место	
		уметь:					
		применять знания о методах исследования параметров структур и материалов	применять знания о методах исследования параметров структур и свойств материалов	продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	
владеть:							
		навыками применения методов исследования параметров структур и свойств материалов	продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми	имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми	при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют	

				недочетами	недочетами	место грубые ошибки
ПК-3 Способен участвовать в совершенствовании процессов измерений параметров материалов	ПК-3.1 Способен оценивать временные затраты, технические и экономические риски при выборе и внедрении методов и оборудования для исследования параметров наноматериалов и наноструктур	знать:				
		способы повышения качества и производительности методов и оборудования для измерений параметров	уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место
		уметь:				
		планировать мероприятия по повышению качества и производительности методов и оборудования для измерений параметров материалов и структур	применять знания о методах исследования параметров структур и свойств материалов	продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибок
		владеть:				
		методами повышения качества и производительности методов и оборудования для измерений параметров материалов и структур	продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место

				тами	тами	грубые ошибки
--	--	--	--	------	------	------------------

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

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

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Учебно-методическое обеспечение

5.1.1. Основная литература

1. Сутягин, В.М. Физико-химические методы исследования полимеров: учебное пособие / В. М. Сутягин, А. А. Ляпков. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-2712-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212516>

2. Агеев, И. М. Физические основы электроники и наноэлектроники : учебное пособие / И. М. Агеев. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 324 с. — ISBN 978-5-8114-4081-8. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131007>

5.1.2. Дополнительная литература

1. Рябухин, Ю. И. Электронная абсорбционная спектроскопия в органической химии / Ю. И. Рябухин. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 284 с. — ISBN 978-5-507-44742-8. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/276614> (дата обращения: 25.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Лебухов, В.И. Физико-химические методы исследования: учебник / В.И.Лебухов, А.И.Окара, Л.П.Павлюченкова. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-1320-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211055> (дата обращения: 25.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5.2. Информационное обеспечение

5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://e.lanbook.com/
2	Энциклопедии, словари, справочники	http://www.rubricon.com
3	Портал "Открытое образование"	http://npod.ru
4	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Nano	nano.nature.com
2	Платформа SpringerLink	www.link.springer.com
3	SpringerMaterials	www.materials.springer.com
4	КиберЛенинка	В https://cyberleninka.ru/

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Комплекс компьютерных имитационных тренажеров "Сопротивление материалов"	Комплекс тренажеров по теме сопротивления материалов	ООО "Инфотех" №21/19 Неискл. право. Бессрочно
2	Комплекс компьютерных имитационных тренажеров "Материаловедение"	Комплекс тренажеров по теме материаловедение	ООО "Инфотех" №21/19 Неискл. право. Бессрочно
3	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Лабораторные работы и практические занятия	Учебная лаборатория «Металловедения», А-217	Специализированное лабораторное оборудование по профилю лаборатории: Доска аудиторная; мультимедийный экран; проектор; моноблок (15 шт.); биноклярный микроскоп; микроскринер; камера цифровая к биноклярному микроскопу; набор металлографических образцов, комплект плакатов: правила концентраций и отрезков, испытания на ударный изгиб, испытания на растяжение (3 шт.), диаграмма условных напряжений, измерение твердости по Роквеллу, измерение твердости по Бринеллю

	Учебная лаборатория «Материаловедения», А-210	Специализированное лабораторное оборудование по профилю лаборатории: Лабораторный стол; электронагреватель СНОЛ-1; печь лабораторная ЭКПС; проектор, экран; комплекс «Мобильный менеджер»; металлографический микроскоп МИМ-7; микроскоп бинакулярный (5 шт.); отрезной станок; микроскоп металлографический; шлифовально-полировальный станок двухдисковый с прижимными кольцами; комплекты для выполнения лабораторных работ (2 шт.); стационарный твердомер по Роквеллу (2 шт.); комплект образцов (6 шт.)
	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение

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

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

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

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

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);

- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

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

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

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

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

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

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

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

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

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

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

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

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

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

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

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

Духовно-нравственное воспитание:

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

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

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

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного от-

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

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование эстетической картины мира;

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

- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

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

Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

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

*Приложение к рабочей
программе дисциплины*



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

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

Б1.В.ДЭ.01.02.04 Методы исследования и контроля материалов электронной техники
(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника
(Код и наименование направления подготовки)

Квалификация Бакалавр
(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2023

Оценочные материалы по дисциплине Методы исследования и контроля материалов электронной техники, предназначены для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

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

1. Технологическая карта

Семестр 6

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели					
		I текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК1	II текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК2	Итого	Промежуточная аттестация
Раздел 1. «Металлургическое и литейное производство»	ТК1	15	0-10			15-25	15-25
Тест или письменный опрос		7					
Защита лабораторной работы		4					
Отчет по самостоятельной работе		4					
Раздел 2. «Технологии обработки материалов»	ТК2			15	0-15	15-30	15-30
Тест или письменный опрос				7			
Защита лабораторной работы				4			
Выполнение индивидуальных заданий (рефератов)				4			
Промежуточная аттестация (экзамен)	ОМ						0-45
Задание промежуточной аттестации							0-15
В письменной форме по билетам							0-30

2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено

ПК-2 Способен аргументированно выбирать и применять методы исследования параметров структуры и свойств материалов в электронике	ПК-2.1 Осуществляет выбор методов исследования структуры, свойств материалов и наноструктур различного функционального назначения согласно техническому заданию, нормативной и технологической документации	знать:				
		методы исследования параметров структур и свойств материалов	уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место
		уметь:				
		применять знания о методах исследования параметров структур и материалов	применять знания о методах исследования параметров структур и свойств материалов	продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		владеть:				
		навыками применения методов исследования параметров структур и свойств материалов	продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
ПК-3	ПК-3.1	знать:				

Способен участвовать в совершенствовании процессов измерений параметров материалов	Способен оценивать временные затраты, технические и экономические риски при выборе и внедрении методов и оборудования для исследования параметров наноматериалов и наноструктур	способы повышения качества и производительности методов и оборудования для измерений параметров	методы исследования параметров структуры и свойств материалов	уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	
		уметь:					
		планировать мероприятия по повышению качества и производительности методов и оборудования для измерений параметров наноматериалов и наноструктур	применять знания о методах исследования параметров структур и свойств материалов	применять знания о методах исследования параметров структур и свойств материалов	продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме, но некоторые с недочетами	продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	
владеть:							
методами повышения качества и производительности методов и оборудования для измерений параметров материалов и структур	навыками применения методов исследования параметров структур и свойств материалов	продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами			

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение *расчетных работ в семестре; тестовых заданий; глубокое понимание технологических методов расчета норм расхода материалов, полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание);*

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение *расчетных работ в семестре; тестовых заданий; понимание технологических методов расчета норм расхода материалов, ответы на вопросы билета (теоретическое или практическое задание);*

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

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

3. Перечень оценочных средств

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

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Контрольная работа (КнТР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий

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

Пример задания

Для текущего контроля ТК1:

Проверяемая компетенция:

ПК-2 Способен аргументированно выбирать и применять методы исследования параметров структуры и свойств материалов в электронике

ПК-3 Способен участвовать в совершенствовании процессов измерений параметров материалов.

Индикаторы:

ПК-2.1 Осуществляет выбор методов исследования структуры, свойств материалов и наноструктур различного функционального назначения согласно техническому заданию, нормативной и технологической документации

ПК-3.1 Способен оценивать временные затраты, технические и экономические риски при выборе и внедрении методов и оборудования для исследования параметров наноматериалов и наноструктур

Тест (Тест)

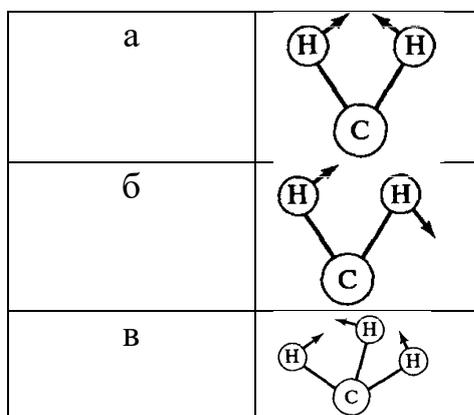
1. Какие органические растворители применяют в ИК-спектроскопии?

- а) толуол;
- б) бензол;
- в) четыреххлористый углерод;
- г) ацетон.

2. Деформационные колебания обусловлены

- а) изменением углов между связями;
- б) изменением длины связей;
- в) переходом электронов с низшей занятой молекулярной орбитали на высшую свободную молекулярную орбиталь;
- г) экранированием валентными электронами соседних атомов при действии внешнего магнитного поля;
- д) ионизацией нейтральных молекул.

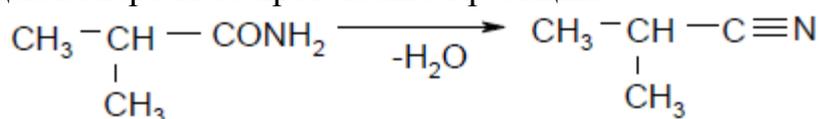
3. На каком из рисунков показаны симметричные деформационные колебания?



4. Характеристическими частотами называют

- а) частоты поглощения связей, в которых принимает участие атом водорода;
- б) частоты поглощения атомов только в функциональных группах OH-, NH₂, CH₃, C=O, SO₂;
- в) частоты поглощения групп атомов, содержащие только двойные связи;
- г) частоты поглощения группы атомов, мало изменяющиеся при переходе от одного соединения к другому, независимо от строения молекулы.

5. Какие характеристические частоты в ИК-спектре можно использовать для контроля за протеканием реакции?



а) по постепенному исчезновению полосы карбонильной группы $\text{C}=\text{O}$ – $1730\text{--}1717\text{ см}^{-1}$, а также по возрастанию полосы поглощения аминогруппы – $1360\text{--}1280\text{ см}^{-1}$;

б) по исчезновению полосы поглощения связи C-N – $1220\text{--}1020\text{ см}^{-1}$ и возникновению полосы поглощения цианогруппы – 2260 см^{-1} ;

в) по постепенному исчезновению двух полос поглощения аминогруппы NH_2 – $3350\text{--}3170\text{ см}^{-1}$ и полосы карбонильной группы – 1640 см^{-1} , а также по возрастанию полосы поглощения цианогруппы в нитриле – 2260 см^{-1} .

6. По каким характеристическим частотам можно определить пропионовую кислоту?

а) валентные C-H – $2962\text{--}2926\text{ см}^{-1}$, $2872\text{--}2853\text{ см}^{-1}$ (асимметричные, симметричные), деформационные C-H – $1485\text{--}1430\text{ см}^{-1}$, $1380\text{--}1340\text{ см}^{-1}$ (асимметричные, симметричные);

б) свободные валентные O-H – $3650\text{--}3580\text{ см}^{-1}$;

в) валентные C=O – $1740\text{--}1680\text{ см}^{-1}$;

г) валентные связанные OH – $2700\text{--}2500\text{ см}^{-1}$, валентные C=O алифатические – $1725\text{--}1700\text{ см}^{-1}$;

7. Что такое область «отпечатков пальцев»?

а) область ниже 1300 см^{-1} ;

б) область выше 1400 см^{-1} ;

в) область от 2200 до 1000 см^{-1} ;

г) область от 1900 до 1300 см^{-1} .

8. Оптическая плотность – это

а) отношение интенсивностей падающего к прошедшему свету;

б) десятичный логарифм отношения интенсивностей падающего к прошедшему свету;

в) натуральный логарифм отношения интенсивностей падающего к прошедшему свету;

г) степень пропускания раствора;

д) процент пропускания.

9. Размерность коэффициента экстинкции

а) Гц/см;

б) нм см;

в) безразмерная величина;

г) л/моль см;

д) см^{-1} .

10. Калибровочная прямая – это зависимость

- а) интенсивности прошедшего света от толщины кюветы;
- б) оптической плотности от концентрации;
- в) молярного коэффициента экстинкции от длины волны;
- г) силы осциллятора от частоты;
- д) энергии электронного перехода от интенсивности падающего света.

11. Размерность оптической плотности

- а) люмен/м²;
- б) люкс;
- в) безразмерная величина;
- г) л/моль см;
- д) моль/л см.

12. При поглощении кванта света в УФ-области спектра

- а) молекула переходит в первое возбужденное колебательное состояние;
- б) происходит переход электронов с одной молекулярной орбитали на другую;
- в) изменяется вращательное квантовое число молекулы на единицу;
- г) изменяется ориентация ядерных спинов;
- д) изменяется цвет образца.

13. Коэффициент экстинкции – это

- а) отношение оптической плотности к концентрации вещества;
- б) величина оптической плотности в максимуме полосы поглощения;
- в) величина оптической плотности при единичных значениях концентрации и толщины поглощающего слоя;
- г) коэффициент пропорциональности между оптической плотностью и интенсивностью падающего света;
- д) отношение интенсивностей падающего и прошедшего света.

14. Смещение полосы поглощения в сторону меньших частот называется

... .

- а) гипсохромным сдвигом;
- б) батохромным сдвигом;
- в) гипохромным эффектом;
- г) гиперхромным эффектом;
- д) красным смещением.

14. Уменьшение оптической плотности раствора белка в процессе ренатурации обусловлено

- а) гипсохромным сдвигом;
- б) красным смещением;
- в) гипохромным эффектом;
- г) гиперхромным эффектом;

д) формированием вторичной структуры.

16. Плавление вторичной структуры нуклеиновых кислот проявляется в УФ-спектрах их растворов

- а) гипсохромным сдвигом;
- б) красным смещением;
- в) синим смещением
- г) гиперхромным эффектом;
- д) гипохромным эффектом.

17. Увеличение оптической плотности раствора белка при нагревании обусловлено

- а) батохромным сдвигом;
- б) синим смещением;
- в) гипохромным эффектом;
- г) гиперхромным эффектом;
- д) плавлением вторичной структуры.

18. Что представляет собой молярный коэффициент погашения?

- а) оптическую плотность одномолярного вещества при толщине слоя 1 см;
- б) оптическую плотность вещества при толщине слоя 0,5 см;
- в) оптическую плотность одномолярного вещества;
- г) оптическую плотность двумолярного вещества при толщине слоя 0,5 см.

19. Какие типы электронных переходов возможны в электронной спектроскопии?

- а) $n \rightarrow \pi^*$;
- б) $n \rightarrow \sigma^*$;
- в) $\sigma^* \rightarrow n$;
- г) $\sigma \rightarrow \sigma^*$.

20. Какие переходы обусловлены неподеленными электронными парами?

- а) $n \rightarrow \sigma^*$;
- б) $n \rightarrow \pi^*$;
- в) $\sigma \rightarrow \sigma^*$;
- г) $\sigma^* \rightarrow n$.

21. Что такое хромофоры?

- а) молекулы, в которых осуществляется $\sigma^* \rightarrow n$ переход;
- б) неподеленные электронные пары;
- в) только кратные связи;
- г) структурные группы (кратные связи, ароматические фрагменты), обуславливающие избирательное поглощение УФ-света.

22. Как математически выражается закон Бугера – Ламберта – Бера?

а) $A = \ln \frac{I_0}{I} = \varepsilon cl;$

б) $A = \lg \frac{I_0}{I} = \varepsilon \lambda l;$

в) $A = \lg \frac{I_0}{I} = \varepsilon cl;$

г) $A = \ln \frac{I_0}{I} = I_0 cl.$

23. Электронный спектр изображают в виде

а) графика зависимости концентрации C от длины волны λ ;

б) графика зависимости пропускания $\lg(I_0/I)$ от концентрации C ;

в) графика зависимости пропускания $\lg(I_0/I)$ от длины волны λ ;

г) графика зависимости молярного коэффициента погашения ε от длины волны λ .

Отчет по лабораторной работе (ОЛР)

Контрольные вопросы к лабораторной работе № 1

1. Что такое плотность жидкости
2. Как определить плотность жидкости
3. Как влияют внешние воздействия на расчет
4. Каким соотношением связаны плотность и удельный вес жидкости
5. Как влияет температура на растворимость веществ? Растворимость газов?
6. Состав, какого раствора – насыщенного, ненасыщенного, пересыщенного устойчив по отношению к небольшому изменению условий?
7. Раствор сахара в стакане оставили на некоторое время. Вскоре на дне стакана образовался осадок кристаллов. Что вы можете сказать о растворе над осадком?
8. При случайном встряхивании сосуда с раствором из него выпало большое количество кристаллов. Каким был этот раствор?
9. Какие способы выражения количественного состава растворов вам известны?

Отчет по лабораторной работе (ОЛР)

Контрольные вопросы к лабораторной работе № 2

1. В чем измеряется водостойкость?
2. Какая может быть мембрана?
3. Что значит паропроницаемость 10000?
4. Основной критерий водонепроницаемости?
5. Опишите схему устройства для определения водонепроницаемости при низких давлениях
6. Опишите схему устройства для определения водонепроницаемости при высоких давлениях

**Отчет по лабораторной работе (ОЛР)
Контрольные вопросы к лабораторной работе № 3**

1. Дайте определение удельной поверхности твердого вещества, укажите ее размерность.
2. Какое поверхностное явление используют для экспериментального определения величины $S_{уд}$ в данной работе?
3. Дайте определение понятию адсорбция на границе «твердое тело–раствор».
4. Что называется адсорбентом, адсорбатом? Назовите их для данной работы.
5. Какой метод анализа используют в работе? На каком приборе и какую величину надо измерить?
6. Из какого графика и как определить равновесную концентрацию адсорбата в растворе?
7. Как на основании полученных экспериментальных данных определить величину предельной адсорбции?
8. Напишите формулу для вычисления $S_{уд}$.
9. Поясните физический смысл и укажите единицы измерения входящих в нее величин.

Пример задания

Для текущего контроля ТК2:

Проверяемая компетенция:

ПК-2 Способен аргументированно выбирать и применять методы исследования параметров структуры и свойств материалов в электронике

ПК-3 Способен участвовать в совершенствовании процессов измерений параметров материалов.

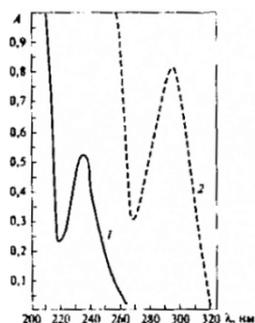
Индикаторы:

ПК-2.1 Осуществляет выбор методов исследования структуры, свойств материалов и наноструктур различного функционального назначения согласно техническому заданию, нормативной и технологической документации

ПК-3.1 Способен оценивать временные затраты, технические и экономические риски при выборе и внедрении методов и оборудования для исследования параметров наноматериалов и наноструктур

Контрольная работа (КитР)

1



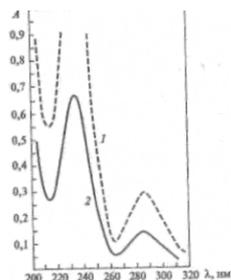
Постройте в координатах $\epsilon - \lambda$ записанный на УФ-спектрофотометре спектр *n*-толуидина:

УФ-спектры *n*-толуидина в этаноле:

1 – $c = 0,001$ моль/л, $l = 0,1$ см;

2 – $c = 0,001$ моль/л, $l = 1,0$ см

2



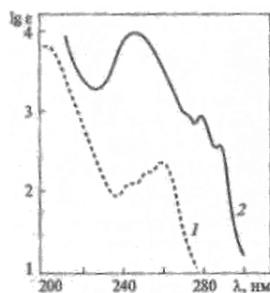
Перестройте УФ-спектр анилина, приведенный на рис., в координатах $\lg \epsilon - \lambda$:

УФ-спектры анилина в этаноле:

1 – 1,3 мг в 10 мл этанола, разбавление в 10 раз, $l = 1,0$ см;

2 – разбавление в 20 раз, $l = 1,0$ см

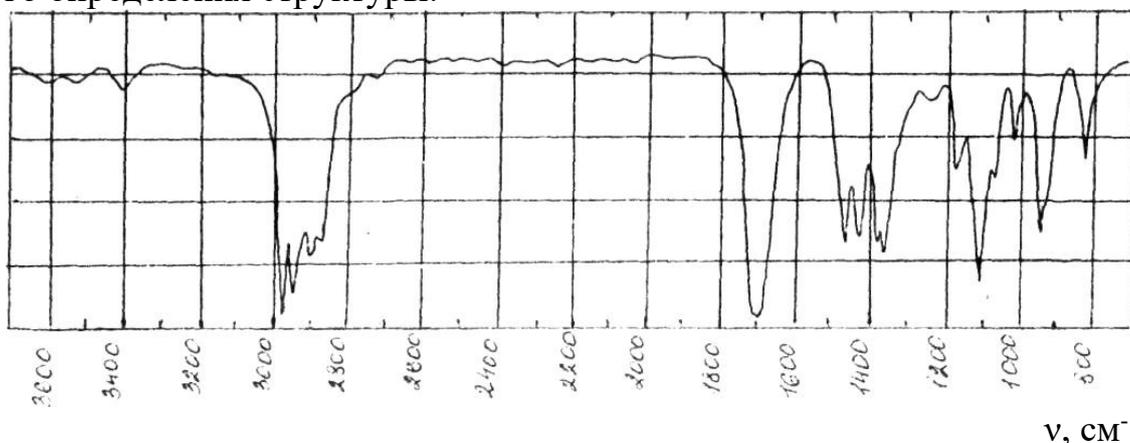
3



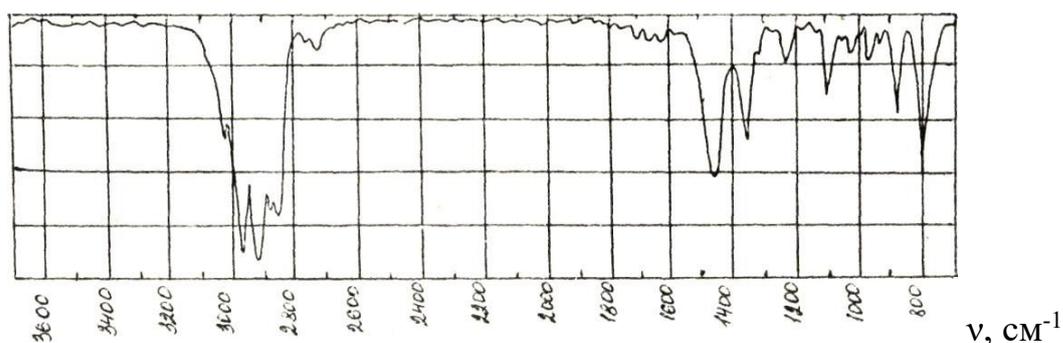
Под действием УФ-облучения происходит изомеризация 3-фенилпропена в 1-фенилпропен. Определите, какая из кривых, приведенных на рис.3, соответствует исходному соединению и какая – продукту изомеризации:

УФ-спектры 3-фенилпропена и 1-фенилпропена

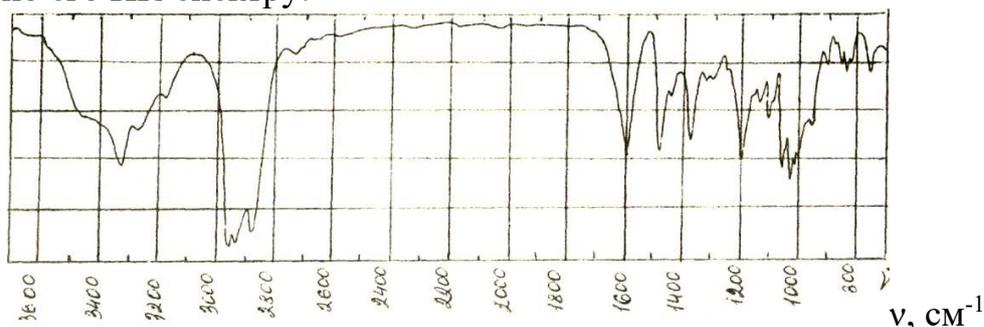
4. Напишите все возможные структурные формулы соединения $C_5H_{10}O$, совместимые с его ИК-спектром (рис. 6), и предложите пути окончательного определения структуры.



5. Каковы возможные структуры углеводорода C_5H_{10} , имеющего изображенный на рис. ИК-спектр:



6. Сделайте выводы о структуре производного гидроксиламина состава $C_4H_{11}ON$ по его ИК-спектру:



7. Определите элементный состав приведенных соединений по интенсивностям изотопных пиков молекулярного иона:

- 1) 100 (100%), 101 (7,9%), 102 (0,26%);
- 2) 124 (100%), 125 (8,6%), 126 (4,7%);
- 3) 94 (100%), 95 (1,1%), 96 (98%), 97 (1,08%);
- 4) 79 (100%), 80 (5,9%), 81 (0,14%);
- 5) 72 (100%), 73 (3,5%), 74 (0,5%);
- 6) 112 (100%), 113 (6,7%), 114 (32,7%), 115 (2,16%).

8. Рассчитайте массовое число и интенсивности изотопных пиков молекулярного иона для соединений: $C_2H_4Br_2$; C_6H_7NO ; $C_3H_6O_2$; C_7H_9NS ; CH_2Cl_2 .

9. По интенсивностям изотопных пиков молекулярного иона определите молекулярные формулы соединений и рассчитайте степень их ненасыщенности:

10. 124 (100%), 125 (9,98%), 126 (0,45%);
11. 98 (100%), 99 (2,2%), 100 (65,0%), 101 (1,4%), 102 (11%);
12. 146 (100%), 147 (7,55%), 148 (0,61%); 4) 98 (100%), 99 (6,3%), 100 (4,5%);
13. 5) 103 (100%), 104 (4,97%), 105 (0,50%).

14. Какой из пиков с m/z 30 или 47 будет более интенсивным в масс-спектре 2-аминоэтантола? Объясните происхождение этих пиков. Учтите, что π -связь между атомами углерода и азота прочнее, чем между атомами углерода и серы.

15. В масс-спектре продукта полного метилирования глюкозы обнаружены пики со значениями m/z 45 и 205. В какой циклической форме – пиранозной или фуранозной – находился этот продукт?

16. Объясните происхождение в масс-спектре этанола пиков со значениями m/z 46, 45, 31, 29, 15.

17. Наиболее интенсивный пик в масс-спектре аллилового спирта (пропен-2ола) имеет значение m/z 57, а пропанола-1 – m/z 31. Какие пути фрагментации приводят к образованию этих пиков?

18. Хроматографический анализ гексана, бензола и циклогексана установил площади пиков этих соединений равными 274, 112 и 328 мм² соответственно. Затем были введены стандартные смеси с концентрацией веществ 1 мг/л. Полученные пики имели площадь 72, 74 и 66 мм² для гексана, бензола и циклогексана соответственно. Рассчитать процентное содержание компонентов в пробе. За стандарт взять бензол.

19. Хроматографический анализ показал, что в смеси содержится толуол, стирол и кумол с площадями пиков 151, 219 и 91 мм² соответственно. Затем были введены стандартные смеси с концентрацией толуола 2 мг/л, стирола и кумола 3 мг/л, а также бензола 1 мг/л. Полученные пики имели площадь 63, 94 и 88 мм² для толуола, стирола, кумола и бензола соответственно. Рассчитать процентное содержание компонентов в пробе. За стандарт взять бензол.

20. Для построения калибровочного графика ацетилсалициловой кислоты были взяты его стандартные растворы с концентрациями 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 и 0.5 мг/л. Хроматографический анализ данных проб показал, что площади пиков стандартных растворов будут равны соответственно 10, 21, 32, 41 и 49 мм². Далее была взята проба неизвестной концентрации, площадь пика которой составила 37 мм². Установить концентрацию ацетилсалициловой кислоты в неизвестной пробе.

Отчет по лабораторной работе (ОЛР)

Контрольные вопросы к лабораторной работе № 4

1. Силы межмолекулярного взаимодействия. Зависимость их от расстояния.
2. Явление поверхностного натяжения.
3. Что такое коэффициент поверхностного натяжения? Единицы измерения.
4. От чего и как зависит коэффициент поверхностного натяжения?
5. Вывод расчетной формулы.
6. Какие Вы еще знаете способы определения коэффициент поверхностного натяжения?

Отчет по лабораторной работе (ОЛР)

Контрольные вопросы к лабораторной работе № 5

1. Перечислите признаки истинных растворов полимеров.
2. Каковы особенности термодинамики растворения полимеров?
3. Дайте определение ограниченному и неограниченному набуханию полимеров.
4. Охарактеризуйте основные особенности процесса набухания полимеров.
5. Каково практическое значение растворов полимеров, какую роль они играют в технологических процессах синтеза и переработки полимеров?
6. Что называется набуханием?

7. Что понимают под степенью набухания?
8. Чем отличается ограниченное набухание от неограниченного?

Отчет по лабораторной работе (ОЛР)

Контрольные вопросы к лабораторной работе № 6

1. Какие соединения называются высокомолекулярными?
2. В чем заключается вискозиметрический метод анализа?
3. Что называется относительной, удельной и характеристической вязкостью?
4. Как графически определить характеристическую вязкость?
5. Запишите уравнение, связывающее характеристическую вязкость и молекулярную массу полимера.

Отчет по лабораторной работе (ОЛР)

Контрольные вопросы к лабораторной работе № 7

1. Как влияют силы поверхностного натяжения на точность определения плотности тела?
2. Оценить ошибку при пренебрежении архимедовой силой, действующей на проволочку в воде.
3. Можно ли определить плотность неизвестной жидкости методом гидростатического взвешивания?
4. Как влияет зависимость ускорения свободного падения от широты на точность определения плотности?
5. Можно ли использовать метод гидростатического взвешивания для определения плотности тел, меньшей плотности воды?
6. Влияет ли сжимаемость жидкости на точность измерений?
7. Как влияют тепловое расширение жидкости, стаканчика, исследуемого тела на точность измерений методом гидростатического взвешивания?
8. Консервативна ли сила Архимеда?
9. Какие методы определения плотности жидкостей и твердых тел можно применить в невесомости?
10. Для определения плотности жидкости можно использовать ареометр Никольсона с постоянным объемом. Он представляет из себя продолговатое тело массы t , опускаемое в жидкость вертикально, так что над поверхностью воды возвышается платформа. Вначале ареометр погружается в воду и на платформу кладутся гирька массой m_1 , при которых ареометр погружается в воду до риски на его шейке. Когда ареометр переносится в исследуемую жидкость, то для погружения до риски требуется положить грузики m_2 . Как из этих данных определить плотность исследуемой жидкости?
11. Какие методы определения плотности газов Вы можете предложить?
12. Какие методы определения плотности жидкостей Вы можете предложить?
13. На чашке весов лежит спущенный воздушный шарик. Как изменится

равновесие, если шарик надуть воздухом?

14. В сосуде с водой плавает кусок льда. Как изменится уровень воды в сосуде, когда лёд растает? Рассмотреть три случая: а) лёд однородный; б) в лёд заморожен камешек; в) в лёд заморожена пробка.

15. В бассейне плавает лодка, в которой лежит камень. Этот камень выброшен за борт лодки в бассейн. Как изменится уровень воды в бассейне?

16. Какова плотность тела, если при погружении его в воду а) оно теряет пятую часть своего веса; б) оно становится в пять раз легче) в) теряет в весе 5 Н?

17. Неравноплечий деревянный рычаг уравновешен латунными гирями. Как изменится равновесие при погружении рычага в воду?

18. Зависит ли точность измерений от того, какая часть проволочки погружена в воду?

19. Какая из ошибок вносит больший вклад: ошибка плотности воды или воздуха?

20. Почему плотность сухого воздуха больше плотности влажного?

Для промежуточной аттестации:

1. Методы исследования неметаллических материалов. Классификация.
2. Задачи методов исследования.
3. Спектральные методы исследования. Области применения.
4. Методы исследования физико-механических свойств полимеров.
5. Термические методы исследования полимеров.
6. Термомеханические методы исследования полимеров.
7. ИК-спектроскопия. ИК-спектры молекул.
8. ИК-спектроскопия. Колебательно-вращательный ИК-спектр многоатомных молекул.
9. ИК-спектроскопия. Техника эксперимента. Подготовка образцов. Особенности исследования жидких и твердых образцов. Преимущества и недостатки различных способов пробоподготовки.
10. ИК-спектроскопия. Возможности использования ИК-спектров для идентификации соединений.
11. Электронные спектры молекул. Электронное состояние молекул. Энергия молекулы в заданном электронном состоянии. Волновая функция.
12. Использование спектроскопических методов при проведении фундаментальных исследований и решении практических задач.
13. Принцип дериватографического метода исследования. Области применения.
14. Основные типы изотерм сорбции.
15. Методы расчета удельной площади пор. Области применения.
16. Принципы измерения количества сорбированного газа объемным и весовым методами.
17. Манометрический метод Дэйнеса – Баррера. Области применения.
18. Реологические свойства полимеров. Вязкость.