

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.04.01 Современные методы идентификации органических веществ

Учебный план: _____ ФГОСЗ++b180301.12-4 24-14.plx

Кафедра: Органической химии

Направление подготовки:
(специальность) 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки:
(специализация) Химическая технология органических веществ

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Лаб. занятия				
7	УП	17	34	92,75	0,25	4	Зачет
	РПД	17	34	92,75	0,25	4	
Итого	УП	17	34	92,75	0,25	4	
	РПД	17	34	92,75	0,25	4	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утверждённым приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 922

Составитель (и):

Доктор химических наук, профессор

Анисимова Н.А.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой органической химии

Тришин Ю.Г.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Тришин Ю.Г.

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать у студентов прочные знания о важнейших современных физико-химических методах идентификации органических веществ и навыков их практического использования

1.2 Задачи дисциплины:

- Закрепление и расширение изучаемого материала в результате лабораторной и самостоятельной работы.
- Освоение студентами основной информации о применении физико-химических методов (ИК, УФ, ЯМР спектроскопия) для идентификации и количественного анализа органических веществ.
- Формирование навыков практического использования физико-химических методов исследования для изучения структуры органических соединений.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Органическая химия

Общая и неорганическая химия

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-5: Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения

Знать: технологические схемы производства важнейших органических соединений; основные направления практического использования органических соединений

Уметь: использовать полученные знания в практической деятельности в качестве специалиста в области химии и технологии тонкого органического синтеза; пользоваться современными источниками научной информации

Владеть: навыками пользования монографической, справочной и научной литературой, ресурсами Интернета по органической и элементоорганической химии.

3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Лаб. (часы)		
Раздел 1. Введение в спектроскопию органических соединений	7				О
Тема 1. Шкала электромагнитных колебаний. Использование физико-химических методов в органической химии для изучения строения органических соединений, исследование направления и механизма реакций, внутри- и межмолекулярных взаимодействий. Шкала электромагнитных излучений. Схема взаимодействия электромагнитного излучения с органическим веществом и получения УФ, ИК, ЯМР спектров. Предмет спектроскопии. Полоса и спектр поглощения.		2		11	
Тема 2. Электронные спектры. Природа электронных спектров поглощения. Полная энергия молекулы (электронная, колебательная и вращательная энергии). Области электромагнитного спектра: ультрафиолетовая (УФ), инфракрасная (ИК) и видимая. Диапазон электронных спектров. Лабораторная работа №1. Характеристика электронных спектров		2	10	11	
Раздел 2. Ультрафиолетовая спектроскопия.					О,Л
Тема 3. Электронные переходы Условия работы в УФ области электромагнитного спектра. Энергия электронных переходов. Схема УФ спектра: единицы измерения, дальняя и ближняя УФ область, форма и интенсивность полосы поглощения. Понятие о «вакуумной» области. Подбор растворителя для снятия УФ спектра. Причины окраски органических соединений (хромофоры и ауксохромы). Классификация электронных переходов: $\pi\text{-}\pi^*$, $n\text{-}\pi^*$, $n\text{-}\sigma^*$, $\sigma\text{-}\pi^*$. Энергия электронных переходов и интенсивность полос поглощения различных типов электронных переходов в УФ спектрах. Понятие о батохромном и гипсохромном сдвиге. Сравнительная характеристика различных электронных переходов. Методы идентификации различных полос связанных с $n\text{-}\pi^*$, $\pi\text{-}\pi^*$ переходами.		2		11	

Тема 4. Электронные спектры основных классов органических соединений. Особенности УФ спектров алканов, циклоалканов и их производных. Влияние заместителей (Hal, NH₂, OH и др.) на изменение картины УФ спектра алкана. УФ спектр ненасыщенных углеводородов с изолированной и сопряженной C=C связью (накопление C=C связей). УФ спектры алкинов. Особенности УФ спектров алифатических и циклических диенов. Правило Вудворда и Физера. Полосы поглощения карбонильной группы в альдегидах, кетонах и карбоновых кислотах. Влияние заместителя в радикале и карбоксильной группе на УФ спектр карбоновых кислот. Амидные полосы поглощения аминов; влияние природы радикала на область поглощения амидных полос. Особенности УФ спектра нитросоединений. Полосы поглощения бензольного кольца. Влияние природы и местоположения заместителя на положение полос бензольного поглощения. Лабораторная работа №2. Ультрафиолетовая спектроскопия. УФ спектры основных классов органических соединений.		2	5	11	
Раздел 3. Инфракрасная спектроскопия.					
Тема 5. ИК спектроскопия. ИК излучение, его диапазон. Типы колебаний атомов в молекуле (валентные, деформационные). Теоретический расчет количества полос поглощения ИК спектров органических соединений. Шкала волновых чисел и единицы измерения. Основные параметры полос поглощения: ширина (интервал), максимум поглощения, интенсивность, расщепления, длина. Ближняя, средняя и дальняя ИК области. Характеристика фундаментальной области поглощения ИК спектра. Понятие об «интервале отпечатков пальцев» и области функциональных групп (характеристических полос). Значение ближней, дальней ИК области и области высоких частот. Анализ и интерпретация ИК спектров.		2		11	О,Л

Тема 6. ИК спектры основных классов органических соединений Основные параметры ИК спектров алканов (-CH-, -CH₂-, -CH₃ групп). Использование ИК спектров для различия органических соединений принадлежащих к одному классу органических соединений. Особенности ИК спектров циклоалканов. Влияние напряженности цикла на положение и интенсивность метиленовой полосы поглощения. Алкены. Полоса поглощения двойной связи. Смещение полосы поглощения C=C в зависимости от степени ее замещения. Определение характера C=C связи по характеру ИК спектра. Основные параметры ИК спектров диенов. Полосы поглощения сопряженных и кумулированных двойных связей и их интенсивность. Алкины. Максимум и интенсивность полосы ν C$\equiv$C в зависимости от расположения в цепи и степени замещения. Функционально замещенные органические соединения. Влияние функциональных групп на ИК спектр органического соединения. Спирты. Полосы поглощения гидроксильной группы. Определение наличия и характера водородной связи. Проявление в ИК спектрах свободной и связанной OH группы. Простые эфиры. Характерные признаки ИК спектров простых эфиров. Карбонильные соединения. Полоса карбонильного поглощения в альдегидах, кетонах карбоновых кислотах. Характеристические частоты карбоновых кислот. Производные карбоновых кислот. Характеристические частоты сложных эфиров, галогенангидридов, солей карбоновых кислот, непредельных карбонильных соединений. Изменение в области карбонильного поглощения для дикарбоновых соединений. Азотсодержащие органические соединения. Амиды карбоновых кислот (полосы «амид I» и «амид II»). Характерные признаки ИК спектров первичных, вторичных и третичных аминов. Валентное колебание функциональных групп: нитрилов (VCN), азосоединений (VN=N), диазосоединений (VN=N). Характеристические частоты первичных, вторичных и третичных нитросоединений; гем-динитро- и тринитроалканов. Галогенпроизводные органических соединений. Влияние атома галогена на положение и интенсивность полос поглощения. Ароматические соединения. Интервалы полос поглощения ароматических соединений: VCH., колебания ароматического кольца. Влияние природы заместителей в бензольном кольце на характер полос поглощения. Лабораторная работа №3. Инфракрасная спектроскопия. ИК спектры основных классов органических соединений				
	2	8	11	
Раздел 4. Спектроскопия ЯМР ¹ H				О,Л

Тема 7. Спектроскопия ЯМР¹H Природа ЯМР спектроскопии. Причины возникновения сигналов ЯМР. Влияние спина и спинового квантового числа на возникновение сигнала ЯМР. Условия расщепления магнитного уровня ядра. Энергетические уровни E₁ и E₂. Влияние напряженности магнитного поля прибора на ΔE и интенсивность сигнала. Физический смысл электронных переходов и причины его обуславливающие. Заселенность энергетического уровня. Схема спектрометра ЯМР. Условия возникновения резонанса (развертка по полю, развертка по частоте). Основные параметры ЯМР спектроскопии (δ и J). Химический сдвиг. Определение, значение, положение и единицы измерения химического сдвига. Эталонные соединения: TMS, ГМДС, CDCl₃, C₆D₆ и др. Сильное и слабое поле спектра. Схема спектра ЯМР¹H. Зависимость положения химического сдвига от экранирования протона, электроотрицательности заместителей, типа гибридизации атома, молекулярных магнитных полей, пространственного взаимодействия атомов. Экранирование протонов (анизотропные, парамагнитные, диамагнитные и кольцевые токи, «конус анизотропии»). Влияние анизотропии на сдвиг сигнала протонов в алкинах, аренах. Понятие об эквивалентных и неэквивалентных протонах. Влияние гибридизации атома на положение химического сдвига протонов при sp³, sp², sp-гибридизации. Влияние природы заместителей на положение сигнала в спектре ЯМР¹H (на примере молекул бензола, нитробензола и анилина). Влияние внешних условий (растворителя, концентрации раствора, температуры и pH-среды) на положение химического сдвига. Мультиплетность сигнала. Синглет, дублет, триплет, квадруплет и мультиплет. Закономерность определения мультиплетности сигналов. Распределение интенсивности внутри мультиплета. Правило бинома. Сильно- и слабополюное проявление сигналов химических сдвигов.				
Тема 8. Константа спин-спинового взаимодействия (КССВ). Виды констант (ближняя, дальняя, геминальная, вицинальная). Зависимость КССВ от гибридизации атома углерода и электроотрицательности заместителей. Единицы измерения, диапазон и способы измерения КССВ. Интегральная интенсивность. Интенсивность сигнала. Интегральная кривая. Описание спектра. Графическое, табличное и построчное описание спектров ЯМР¹H и их использование. Лабораторная работа №4. Спектроскопия ЯМР¹H. Идентификация спектров ЯМР¹H представителей основных классов органических соединений				
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	17	34	92,75	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)	0,25			
Всего контактная работа и СР по дисциплине	51,25	92,75		

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

5.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения
ПК-5	1. Может использовать знания о строении вещества и природе химической связи для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, знания физико-химических методов исследования для установления строения органических соединений. 2. Идентифицирует спектры ИК, УФ, ЯМР ¹ H. 3. Понимает и использует технологические схемы производства важнейших органических соединений, физико-химические методы исследования органических соединений для оценки основных параметров сырья и продукции.

5.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний по применению физико-химических методов исследования для идентификации органических соединений, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; может свободно пользоваться картинками ИК, УФ, ЯМР ¹ H спектров, знает изученные закономерности проявления классов органических соединений.	Умение идентификации реальных спектров органических соединений в виде задачи или предоставленных спектров (спектральных параметров)
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может описать спектральные методы анализа; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.	Обучающийся не может идентифицировать класс органических соединений по спектральным параметрам

5.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

5.3.1 Типовые контрольные вопросы

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 7	
1	Какую информацию об органическом соединении дают физико-химические методы анализа (инфракрасная спектроскопия, УФ спектроскопия, ЯМР спектроскопия)?
2	Шкала электромагнитного излучения (диапазон ИК, УФ, ЯМР спектроскопии). Общая схема взаимодействия электромагнитного излучения с исследуемым образцом.
3	Какие спектры называются электронными? Почему они носят такое название?
4	УФ спектроскопия: схема получения УФ спектра и необходимое оборудование. Требования к подбору растворителя для снятия УФ спектра.
5	УФ и видимая часть спектра.
6	Причины окраски органических соединений (хромофоры и ауксохромы).
7	Батохромный и гипсохромный сдвиги. Причины их обуславливающие.
8	Методы идентификации различных полос поглощения, связанных с π-π*, n-π* переходами.
9	УФ спектры основных классов органических соединений.
10	Органические красители: полосы поглощения и причины их возникновения.
11	Характеристика строения органических соединений с использованием ИК спектроскопии.

12	Типы колебаний атомов в молекуле (валентные, деформационные).
13	Основные параметры полос поглощения: ширина (интервал), максимум поглощения, интенсивность, расщепление, длина волны.
14	Ближняя, средняя и дальняя ИК области. Характеристика фундаментальной области поглощения ИК спектра.
15	Понятие об интервале «отпечатков пальцев» и области функциональных групп (характеристических полос)
16	Основные параметры ИК спектров алканов. Валентные и деформационные колебания -CH-, -CH ₂ -, -CH ₃ групп.
17	Основные параметры ИК спектров непредельных соединений (алкенов, диенов, алкинов).
18	Спирты. Колебания связей –ОН и С-О. Определение и характер водородной связи в растворах спиртов. Проявление в ИК спектре свободной и связанной ОН группы.
19	ИК спектры карбонильных соединений. Проявление полосы νC=O в альдегидах, кетонах карбоновых кислотах.
20	ИК спектры аминов. Характерные признаки ИК спектров первичных, вторичных и третичных аминов.
21	Основные параметры спектроскопии ЯМР: химический сдвиг и константа спин-спинового взаимодействия. Причины их проявления в спектрах ЯМР.
22	Факторы, влияющие на положение химического сдвига (экранирование, электроотрицательность заместителя, гибридизация атома углерода, магнитного поля, пространственного взаимодействия атомов).
23	Явление анизотропии: причины возникновения и влияние на химический сдвиг протона в различных классах органических соединений.
24	Понятие об эквивалентных и неэквивалентных протонах.
25	Влияние гибридизации атома на положение химического сдвига протонов при sp ³ , sp ² , sp-гибридизации.
26	Влияние природы заместителя на положение сигнала в спектре ЯМР ¹ H (на примере молекул бензола, нитробензола и анилина).
27	Мультиплетность сигнала (сиглет, дублет, триплет, квадруплет и мультиплет). Правило бинома.
28	Константа спин-спинового взаимодействия (КССВ): единицы измерения, диапазон и способы измерения КССВ.
29	Классификация КССВ: геминальная, вицинальная, ближняя, дальняя
30	Зависимость КССВ от гибридизации атома углерода и электроотрицательности заместителя.

5.3.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрены

5.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Типовые практико-ориентированные задания находятся в приложении к данной РПД

5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

5.4.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

5.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☐ + Письменная ☐ + Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

5.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Время на подготовку ответа 25 минут.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Венер, М. В.	Строение молекул и основы квантовой химии	Москва: Московский городской педагогический университет	2010	http://www.iprbookshop.ru/26626.html

Гришаева, О. В.	Спектральная идентификация органических соединений	Кемерово: Кемеровская государственная медицинская академия	2010	http://www.iprbookshop.ru/6090.html
Гришаева, О. В.	Основы строения органических соединений	Кемерово: Кемеровская государственная медицинская академия	2008	http://www.iprbookshop.ru/6182.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Александрова, Т. П., Апарнев, А. И., Казакова, А. А., Карунина, О. В.	Физико-химические методы анализа	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2016	http://www.iprbookshop.ru/91571.html
Зайцев, Б. Е., Ковальчукова, О. В., Страшнова, С. Б.	Применение ИК-спектроскопии в химии	Москва: Российский университет дружбы народов	2008	http://www.iprbookshop.ru/11418.html

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. URL: <http://window.edu.ru/>

Портал фундаментального химического образования в России [Электронный ресурс]. URL: <http://www.chemnet.ru>

Химическая информационная сеть [Электронный ресурс]. URL: <http://www.chemnavigator.com>

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>

Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Б-339	Рефрактометры, весы лабораторные, приборы для определения температуры плавления, сушильный шкаф, плитки электрические, мешалки магнитные, мешалки механические, вакуумный насос, водоструйные насосы, вытяжные шкафы, испаритель роторный LABOROTA-4000, спектрофотометр СФ-2000.

Приложение

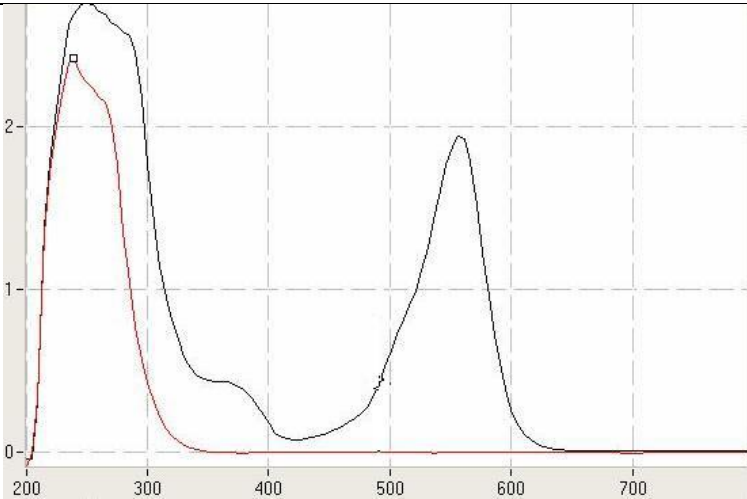
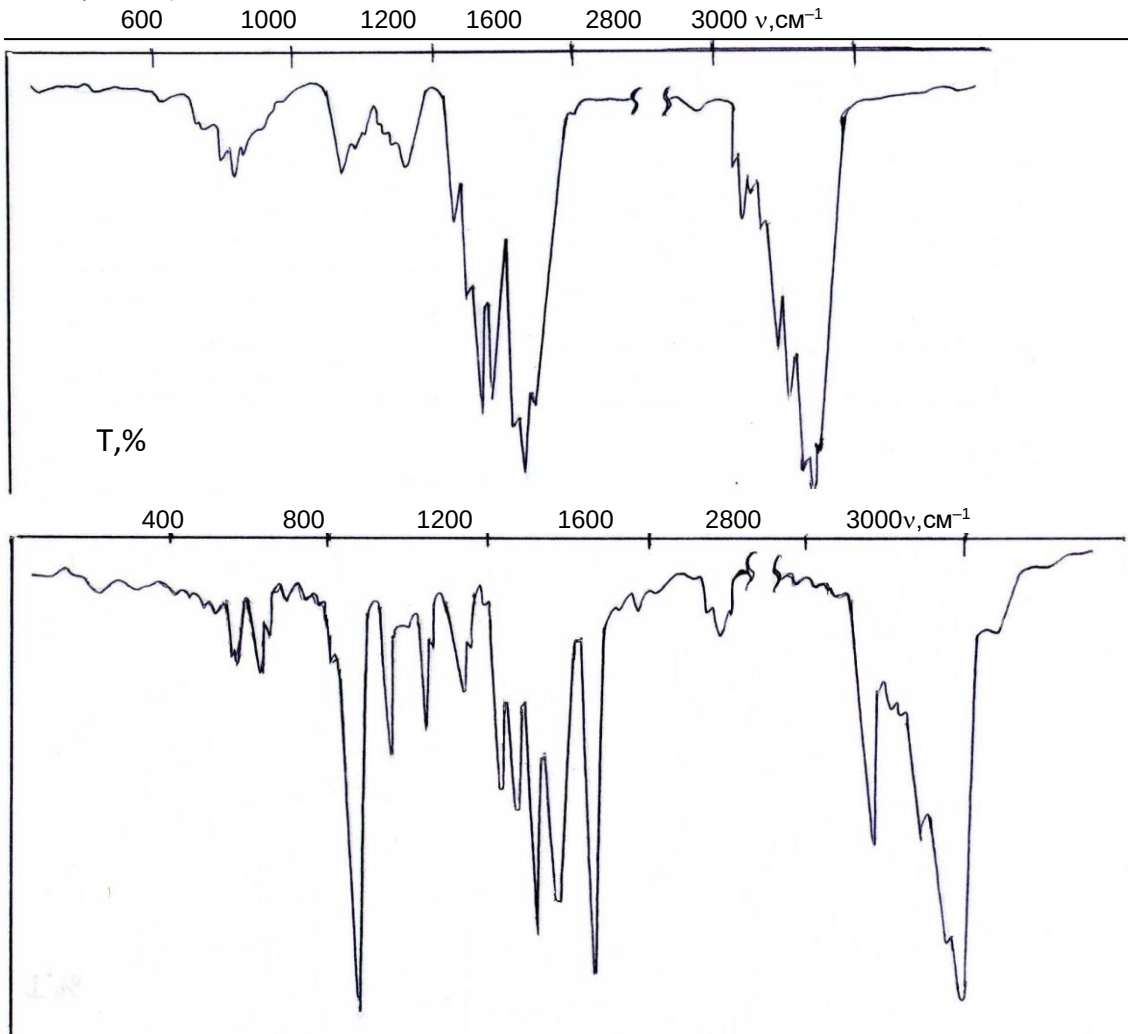
рабочей программы дисциплины Современные методы идентификации органических веществ

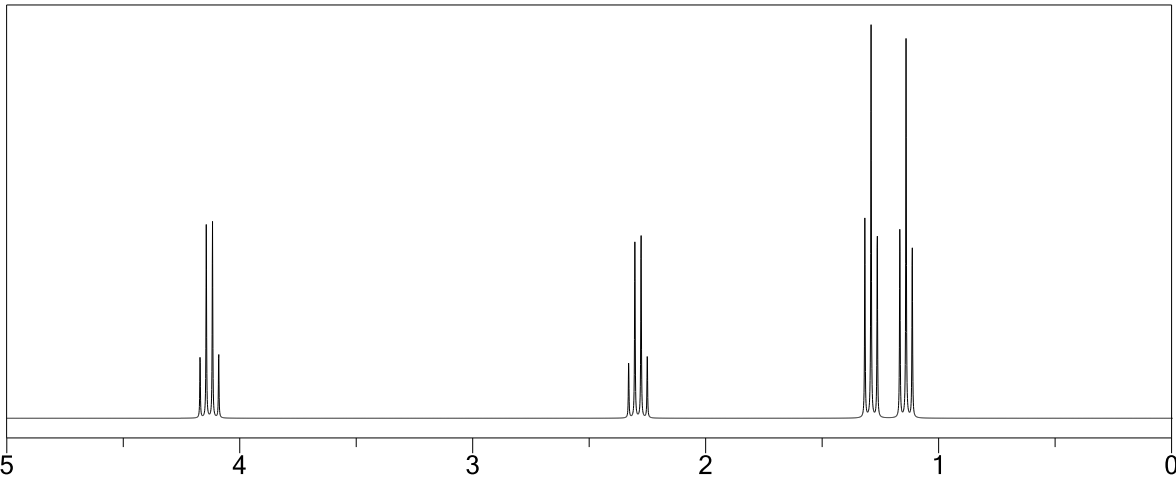
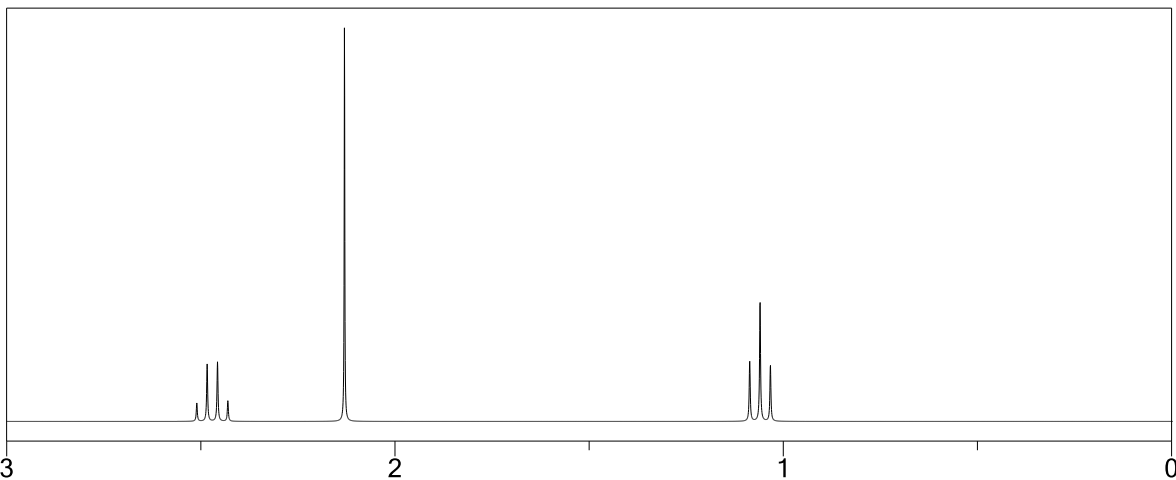
наименование дисциплины

по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технологиянаименование ОП (профиля): Химическая технология органических веществ

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

№ п/п	Условия типовых практико-ориентированных заданий (задач, кейсов)
Семестр 7	
1	Какую информацию об органическом соединении даёт УФ спектр? Для каких классов органических соединений УФ спектр является не информативным? Почему? Какие типы переходов обуславливают появление УФ спектра? Какие из этих переходов являются информативными?
2	Как Вы понимаете bathochromный и hypsochromный сдвиги полос поглощения? Какие факторы способствуют указанным сдвигам? Приведите конкретные примеры.
3	Какие органические соединения являются индикаторами? Метилоранж: получение, появление и изменение окраски.
4	Используя правило Вудворда-Гофмана, Скотта рассчитайте λ теоретическое для следующих соединений: <chem>CC(=O)Oc1ccc(N)cc1</chem> <chem>Clc1ccc(C=C)cc1</chem> <chem>CC(=O)C1=C(C)C(=O)CC1</chem>
5	На рисунке 1.54 изображены УФ спектры 2-аминоантрацена и аминоантраценилметана. Укажите, какому из этих соединений принадлежит кривая 1 и кривая 2. Напишите формулы этих соединений и объясните сделанный Вами выбор. Имеют ли окраску эти соединения? Ответ поясните. Рис. 1.54
6	На рисунке изображены УФ спектры растворов фенолфталейна (кривая 1, кривая 2). Объясните изменение в УФ спектре фенолфталейна при переходе от кривой 1, к кривой 2 с точки зрения химических превращений. Напишите уравнение реакции. К каким визуальным изменениям приводит такой переход? Укажите причину.

	
7	Какую информацию об органическом соединении предоставляет ИК спектр? Для каких классов органических соединений ИК спектр является мало информативным? Почему?
8	В каком диапазоне лежит спектр органического соединения? На какие области он подразделяется? Какая из областей называется фундаментальной? Почему она носит такое название?
9	Каковы характерные признаки ИК спектров оксисоединений. Какую информацию можно получить на основе ИК спектров оксисоединений? Нарисуйте ИК спектры изобутанола и уксусной кислоты. Поясните сходные и отличительные черты спектров этих соединений.
10	Произведите соотнесение органических соединений и предложенных ИК спектров. Обоснуйте свой выбор Соединения: 2-фенилпропаналь, анилин, ацилбензол пропан, бензол, 2,5-диметилгексен-3, фенилацетилен, 3-метилпентанол-1 
11	Каковы характерные признаки ИК спектров карбонильных соединений? Какую информацию можно получить на основе ИК спектров карбонильных соединений. Нарисуйте ИК спектры бензальдегида, акриловой кислоты, уксусного ангидрида и этилацетата. Поясните сходные и отличительные черты спектров этих соединений. Для каких из перечисленных соединений характерен УФ спектр. Нарисуйте

	его, укажите возможные типы электронных переходов и причину УФ поглощения.
12	Какую дополнительную информацию о веществе даёт спектроскопия ЯМР ¹ H?
13	Дайте понятие характеристикам ЯМР ¹ H спектроскопии: а) химический сдвиг, б) константа спин-спинового взаимодействия. От каких факторов зависят эти параметры? Приведите конкретные примеры.
14	Как Вы понимаете влияние экранирование ядра на положение химического сдвига, магнитную и химическую эквивалентность? В каком случае эти два понятия совпадают? Приведите поясняющие примеры с формулами и рисунками спектров или их фрагментов.
15	Произведите соотнесение предложенных формул соединений с теоретическими спектрами ЯМР¹H. Ответ обоснуйте. Укажите в соединениях, для которых приведены спектры магнитно и химически эквивалентные протоны, магнитно и химически неэквивалентные протоны (если таковые имеются). Как это проявляется в спектре ЯМР¹H? 1) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOCH}_2\text{CH}_3$ 2) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C(=O)-CH=CH-CH}_3$ 3) $\text{H}_3\text{C-C}_6\text{H}_4\text{-COOCH}_3$ 4) $\text{CH}_3\text{-C(=O)-CH}_2\text{-CH}_3$ 5) $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_2\text{-NH-CH}_3$ 6) $\text{CH}_2\text{=CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NO}_2$ 5) $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH(CH}_3\text{)-CH}_3$  Рис. 1.  Рис. 2.

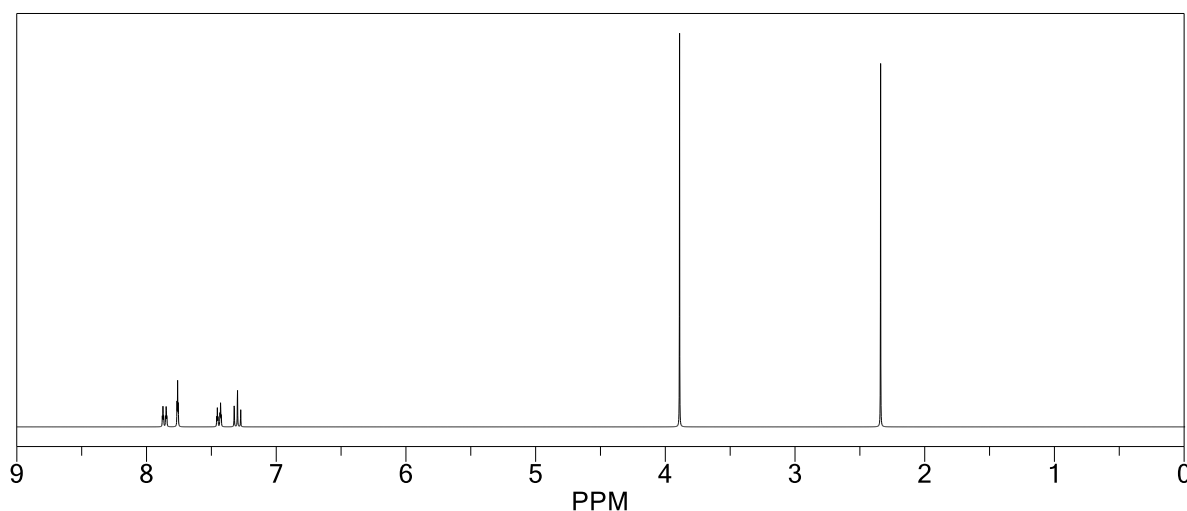


Рис. 3.

16	Опишите физико-химические параметры для предложенного Вам соединения. Укажите, какую дополнительную информацию о строении и структуре вещества даёт каждый вид спектроскопии. Для указанного соединения рассчитайте количество сигналов и их мультиплетность. Нарисуйте спектр ЯМР¹H этого соединения.	
16	В каком диапазоне лежит спектр органического соединения? На какие области он подразделяется? Какая из областей называется фундаментальной? Почему она носит такое название?	
17	Какую информацию об органическом соединении предоставляет УФ спектр? Для каких классов органических соединений УФ спектр является не информативным? Почему?	
18	Что такое индикатор pH-среды? Приведите примеры индикаторов трифенилметанового ряда и из числа азосоединений. На основе приведённого Вами примера объясните причины появления и изменения окраски. Для одного из представителей нарисуйте предполагаемые УФ и ИК спектры. Полученные спектры идентифицируйте и поясните причины появления полос поглощения и частот колебания в характерных областях спектра.	
19	Каковы характерные признаки ИК спектров оксисоединений. Какую информацию можно получить на основе ИК спектров оксисоединений? Нарисуйте ИК спектры аллилового спирта, изобутанола, фенола и уксусной кислоты. Поясните сходные и отличительные черты спектров этих соединений. Для каких из перечисленных соединений характерен УФ спектр. Нарисуйте его, укажите возможные типы электронных переходов и причину УФ поглощения.	
20	Почему ИК и УФ спектроскопию называют электронной? Назовите диапазон УФ поглощения. На какие области оно подразделяется? Какая из этих областей является наиболее информативной для органических соединений? Приведите примеры классов органических соединений, для которых УФ спектры информативны. Ответ поясните конкретным примером.	
21	Какую информацию об органическом соединении предоставляет ИК спектр? Для каких классов органических соединений ИК спектр является наиболее информативным? Почему?	
22	Какое соединение называется красителем? В чём заключается теория цветности Витта? Приведите пример красителей трифенилметанового ряда и азокрасителя. На представленных примерах разберите причины появления окраски, механизм появления и исчезновения окраски для трифенилметанового красителя. Для одного из представленных красителей нарисуйте ИК и УФ спектры. Полученные спектры идентифицируйте и поясните причины появления полос поглощения и частот колебания в характерных областях спектра.	