

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Горно-Алтайский государственный университет»
(ФГБОУ ВО ГАГУ, Горно-Алтайский государственный университет)**

Физико-химические методы исследования

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	кафедра биологии и химии
Учебный план	04.03.01_2018_138.plx 04.03.01 Химия Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ

Часов по учебному плану	108	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		зачеты 6
аудиторные занятия	54	
самостоятельная работа	44	
часов на контроль	8,85	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	19 5/6			
Неделя	уп	рп	уп	рп
Лекции	20	20	20	20
Лабораторные	34	34	34	34
Консультации (для	1	1	1	1
Контроль	0,15	0,15	0,15	0,15
В том числе инт.	14	14	14	14
Итого ауд.	54	54	54	54
Контактная работа	55,15	55,15	55,15	55,15
Сам. работа	44	44	44	44
Часы на контроль	8,85	8,85	8,85	8,85
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

к.х.н., доцент, Ларина Г.В.



Рабочая программа дисциплины

Физико-химические методы исследования

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 04.03.01 ХИМИЯ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 12.03.2015 г. № 210)

составлена на основании учебного плана:

04.03.01 Химия

утвержденного учёным советом вуза от 25.12.2017 протокол № 13.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры

кафедра биологии и химии

Протокол от 14.06.2018 протокол № 3

Зав. кафедрой Польникова Елена Николаевна



Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2018-2019 учебном году на заседании кафедры
кафедра биологии и химии

Протокол от ____ 2018 г. № ____
Зав. кафедрой Польникова Елена Николаевна

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2019-2020 учебном году на заседании кафедры
кафедра биологии и химии

Протокол от ____ 2019 г. № ____
Зав. кафедрой Польникова Елена Николаевна

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2020-2021 учебном году на заседании кафедры
кафедра биологии и химии

Протокол от ____ 2020 г. № ____
Зав. кафедрой Польникова Елена Николаевна

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	<i>Цели:</i> формирование у студентов систематизированных знаний об использовании физико-химических методов при установлении строения органических соединений.
1.2	<i>Задачи:</i> - предоставление студентам теоретических основ физико-химических методов, направленных на изучение структуры органических соединений. - освоить навыки методов получения и изучения характерных физико-химических свойств основных классов органических соединений; - сформировать умение использования полученных теоретических и экспериментальных навыков в научно-исследовательской работе.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Для освоения дисциплины «Физико-химические методы исследования» требуются знания, умения и навыки сформированные в ходе изучения предметов «Физика»,
2.1.2	Аналитическая химия,
2.1.3	Физика,
2.1.4	Строение вещества,
2.1.5	Стереохимия,
2.1.6	Кристаллохимия,
2.1.7	Органическая химия
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.2	Методы анализа биологически активных веществ,
2.2.3	Высокомолекулярные соединения,
2.2.4	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты,
2.2.5	Научно-исследовательская работа,
2.2.6	Преддипломная практика.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-2: владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	
Знать:	
Знает теоретические основы физико-химических методов исследования, причины возникновения и проявления инфракрасных (ИК), ультрафиолетовых (УФ) спектров и спектров ядерного магнитного резонанса (ЯМР1Н).	
Уметь:	
Умеет пользоваться специализированной терминологией, необходимой для понимания спектральных характеристик органических соединений, построить и охарактеризовать теоретические спектры основных представителей органических соединений; работать со справочной и научной литературой, применять знания о спектральных характеристиках органических соединений в научно-исследовательских целях.	
Владеть:	
Владеет навыками работы с ИК, УФ и ЯМР спектрами органических соединений, навыками корпоративного мышления и коммуникативных компетенций при выполнении научно-исследовательской и научно-вспомогательной профессиональной деятельности.	
ПК-2: владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	
Знать:	
Знает устройство, принципиальные схемы современных аналитических приборов, используемых в методах Электронной, ИК-спектроскопии и ЯМР-спектроскопии.	
Уметь:	
Умеет использовать приобретенные знания теоретического и практического характера для описания и интерпретации спектров органических веществ.	
Владеть:	
Владеет навыками проведения экспериментальных исследований на современных аналитических приборах, имеющихся в распоряжении.	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Электронные спектры молекул						
1.1	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. /Лек/	6	2	ОПК-2 ПК-2	Л1.1Л2.1 ЭЗ	0	
1.2	Шкала электромагнитных излучений. Схема взаимодействия электромагнитного излучения с органическим веществом и получения УФ, ИК, ЯМР спектров. Предмет спектроскопии. Полоса и спектр поглощения. /Лаб/	6	4	ОПК-2 ПК-2	Л1.1Л2.1 ЭЗ	0	
1.3	Использование физико-химических методов в органической химии для изучения строения органических соединений, исследование направления и механизма реакций, внутри- и межмолекулярных взаимодействий. /Ср/	6	8	ОПК-2 ПК-2	Л1.1Л2.1 ЭЗ	0	
	Раздел 2. УФ спектроскопия						
2.1	УФ спектра алкана. УФ спектр ненасыщенных углеводородов с изолированной и сопряженной С=C связью (накопление С=C связей). Полосы поглощения карбонильной группы в альдегидах, кетонах и карбоновых кислотах. Влияние заместителя в радикале и карбоксильной группе на УФ спектр карбоновых кислот. Полосы поглощения бензольного кольца. Влияние природы и местоположения заместителя на положение полос бензольного поглощения. /Лек/	6	2	ОПК-2 ПК-2	Л1.1Л2.1 ЭЗ	0	
2.2	Электронные спектры основных классов органических соединений. Влияние природы и местоположения заместителя на положение полос бензольного поглощения. /Лаб/	6	6	ОПК-2 ПК-2	Л1.1Л2.1 ЭЗ	2	
2.3	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 аукохромы). /Ср/	6	8	ОПК-2 ПК-2	Л1.1Л2.1 ЭЗ	0	
	Раздел 3. ИК-спектроскопия						

3.1	<p>Анализ и интерпретация ИК спектров. Основные параметры ИК спектров алканов (-СН-, -СН₂-, -СН₃ групп). Полоса поглощения двойной связи. Смещение полосы поглощения С=С в зависимости от степени ее замещения. Определение характера С=С связи по характеру ИК спектра.</p> <p>Функционально замещенные органические соединения. Влияние функциональных групп на ИК спектр органического соединения.</p> <p>Спирты. Полосы поглощения гидроксильной группы. Определение наличия и характера водородной связи. Проявление в ИК спектрах свободной и связанной ОН группы.</p> <p>Ароматические соединения. Интервалы полос поглощения ароматических соединений: V_{CН}., □СН, колебания ароматического кольца. Влияние природы заместителей в бензольном кольце на характер полос поглощения. /Лек/</p>	6	8	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э3	2	
3.2	<p>Функционально замещенные органические соединения. Влияние функциональных групп на ИК спектр органического соединения.</p> <p>Простые эфиры. Характерные признаки ИК-спектров простых эфиров.</p> <p>Карбонильные соединения. Полоса карбонильного поглощения в альдегидах, кетонах карбоновых кислотах. Характеристические частоты карбоновых кислот.</p> <p>Азотсодержащие органические соединения. Амиды карбоновых кислот (полосы «амид I» и «амид II»).</p> <p>Характерные признаки ИК спектров первичных, вторичных и третичных аминов. Влияние природы заместителей в бензольном кольце на характер полос поглощения. /Лаб/</p>	6	12	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э3 Э5	4	
3.3	<p>ИК излучение, его диапазон. Типы колебаний атомов в молекуле (валентные, деформационные).</p> <p>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.</p> <p>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. /Ср/</p>	6	11	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э3 Э4 Э5	0	
Раздел 4. ЯМР спектроскопия							

4.1	Причины возникновения сигналов ЯМР. Влияние спина и спинового квантового числа на возникновение сигнала ЯМР. Условия возникновения резонанса (развертка по полю, развертка по частоте). Основные параметры ЯМР спектроскопии (\square и Γ). Химический сдвиг. Определение, значение, положение и единицы измерения химического сдвига. Эталонные соединения: ТМС, ГМДС, CDCl_3 , C_6D_6 и др. Сильное и слабое поле спектра. Схема спектра ЯМР1Н. Зависимость положения химического сдвига от экранирования протона, электроотрицательности заместителей, типа гибридизации атома, молекулярных магнитных полей, пространственного взаимодействия атомов. Экранирование протонов. Понятие об эквивалентных и неэквивалентных протонах. Влияние гибридизации атома на положение химического сдвига протонов при sp^3 , sp^2 , sp -гибридизации. Влияние природы заместителей на положение сигнала в спектре ЯМР1Н. Сущность ЯМР ^{13}C спектроскопии. /Лек/	6	8	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2	2	
4.2	Спектры ПМР органических соединений. Идентификация, соотнесение сигналов, выявление изомеров по сигналам ПМР спектров. лабораторная работа "Комплексные экспериментальные задачи по ИК и ЯМР спектроскопии. Работа со спектрами. Идентификация органических соединений ароматического ряда, имеющих заместителей в бензольном кольце. /Лаб/	6	12	ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2	4	
4.3	Мультиплетность сигнала. Синглет, дублет, триплет, квадруплет и мультиплет. Закономерность определения мультиплетности сигналов. Распределение интенсивности внутри мультиплета. Правило бинома. Определение значения (местоположения) мультиплета. Константа спин-спинового взаимодействия (КССВ). Зависимость КССВ от гибридизации атома углерода и электроотрицательности заместителей. Единицы измерения, диапазон и способы измерения КССВ. /Ср/	6	17	ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2	0	
Раздел 5. Консультации							
5.1	Консультация по дисциплине /Конс/	6	1	ОПК-2 ПК-2	Л1.1Л2.1 Э2 Э4	0	
Раздел 6. Промежуточная аттестация (зачёт)							
6.1	Подготовка к зачёту /Зачёт/	6	8,85	ОПК-2 ПК-2	Л1.1Л2.1 Э1 Э4 Э5	0	
6.2	Контактная работа /КСРАтт/	6	0,15	ОПК-2 ПК-2	Л1.1Л2.1 Э2 Э4 Э5	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**5.1. Контрольные вопросы и задания**

ИК спектроскопия

1. Произведите идентификацию основных полос поглощения н-октана.

800 1000 1200 1400 2800 3000 н,см⁻¹

Рис. ИК спектр н-октана

2. Идентифицируйте ИК спектр симметричного диизопропилэтилена; отметьте наиболее характерные области поглощения непредельных соединений.

3. Зарисуйте ИК спектр спирта в тетрадь и сделайте отнесение основных полос поглощения: а) аллилового спирта. Чем вызвано появление полосы при 1700-1600 см⁻¹ и отсутствие полосы при 3000-2800 см⁻¹?800 1000 1400 1600 3000 3600 н,см⁻¹

Рис. ИК спектр аллилового спирта

б) третбуанола. Чем вызвано появление плеча на полосе при νC-O 1200 см⁻¹?800 1000 1400 2800 3000 3600 н,см⁻¹

Рис. ИК спектр третбутилового спирта

4. Объясните происхождение полос поглощения при 1750 и 3000 см⁻¹ в ИК спектрах карбонильных соединений.

5. Какова особенность полосы карбонильного поглощения? Почему эту полосу считают надежным фактором подтверждающим наличие С=О в молекуле исследуемого соединения?

6. Какие особенности имеют ИК спектры карбоновых кислот и их производных?

7. Идентифицируйте ИК спектр ацилбензола.

800 1000 1250 1500 1900 3000 н,см⁻¹

Рис. ИК спектр ацилбензола

8. Проведите сравнительный анализ спектра бензальдегида.

800 1000 1250 1500 1800 3000 н,см⁻¹

Рис. ИК спектр бензальдегида

9. На примере ИК спектров метил- и этиламина проведите анализ характерных полос поглощения первичных аминов; отметьте их специфику.

800 1200 1650 2800 3000 3400 н,см⁻¹

Рис. ИК спектр метиламина

800 1200 1600 2800 3000 3400 н,см⁻¹

Рис. ИК спектр пропиламина.

10. Сформулируйте характерные признаки ИК спектров а) первичных аминов, б) вторичных аминов, в) третичных аминов.

11. Рассмотрите ИК спектры: а) бензола, б) толуола, в) ксилола. Отметьте характер полос в области характеристических частот аренов.

12. Зарисуйте ИК спектры бензола, толуола и ксилола с включением области 1700-1900 см⁻¹. Покажите, как и за счет чего усложняются ИК спектры этих соединений в области характеристических частот.

13. Почему ИК спектры ароматических соединений трудно идентифицировать?

ЭПР спектроскопия, ЯМР спектроскопия
1. Что такое g- фактор Ланде и как он влияет на положение сигнала ЭПР?
2. Как возникает тонкая структура спектров ЭПР анизотропных систем? Что такое крамеровское расщепление?
3. В чем суть метода «спиновых меток»? Какие данные он позволяет получать?
4. Значение метода ЯМР в органической химии.
5. Как возникают сигналы спектров ЯМР?
6. Какие ядра атомов дают сигналы ЯМР, а какие нет? Укажите причину.
7. Какие условия необходимы для возникновения спектров ЯМР?
8. Что такое химический сдвиг? От чего зависит его положение в спектре?
9. Что такое магнитная анизотропия, диамагнитное и парамагнитное экранирование?
10. Что представляет собой спектр ЯМР?
11. Какую информацию несет химический сдвиг?
12. Как Вы понимаете эффект «электроотрицательности» и эффект анизотропии в ЯМР спектроскопии?
5.2. Темы письменных работ
1. Современные физико-химические методы анализа в установлении структуры органических соединений.
2. Современные марки ИК спектрометров и их возможности в установлении структуры органических соединений.
3. Современные марки УФ спектрометров и их возможности в установлении структуры органических соединений.
4. Современные возможности ЯМР спектроскопии в установлении тонкой структуры органических соединений.
5. Спектроскопия ЯМР на ядрах углерода (ЯМР13С).
Фонд оценочных средств
Контрольные работы

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
6.1. Рекомендуемая литература			
6.1.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Глубоков Ю.М., Головочева В.А., Дворкин [и др.] В.И., Ищенко А.А.	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: в 2 т.: учебник для вузов	Москва: Академия, 2010
Л1.2	Алов Н.В., Василенко И.А., Гольдштрах [и др.] М.А., Ищенко А.А.	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: в 2 т.: учебник	Москва: Академия, 2010
6.1.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Шурова М.В., Куликова Н.В.	Физические методы исследования: курс лекций	Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2007

6.3.1 Перечень программного обеспечения	
6.3.1.1	Google Chrome
6.3.1.2	MS Windows
6.3.1.3	MS Office
6.3.1.4	Foxit Reader
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	
	дискуссия
	круглый стол
	презентация

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ИК-фурье спектрометр. Электронная база ИК спектров основных классов органических соединений.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**1 Методические указания по выполнению самостоятельной работы студентов**

В настоящее время актуальными становятся требования к личным качествам современного студента – умению самостоятельно пополнять и обновлять знания, вести самостоятельный поиск необходимого материала, быть творческой личностью. Ориентация учебного процесса на само-развивающуюся личность делает невозможным процесс обучения без учета индивидуально-личностных особенностей обучаемых, предоставления им права выбора путей и способов учения. Появляется новая цель образовательного процесса – воспитание компетентной личности, ориентированной на будущее, способной решать типичные проблемы и задачи исходя из приобретенного учебного опыта и адекватной оценки конкретной ситуации.

Одной из главных задач в организации учебного процесса является развитие инициативы, творчества и самостоятельности у студентов. Основой в этой работе являются организация лабораторных занятий и выполнение заданий по самостоятельной работе. Это форма учебных занятий способствует формированию у студентов теоретического мышления, умения анализировать и понимать содержание и сущность изучаемого предмета.

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы студентов над учебным материалом, усиления ответственности преподавателя за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста студентов, воспитание их творческой активности и инициативы. Внедрение в практику учебных программ с повышенной долей самостоятельной работы активно способствует модернизации учебного процесса. Для этого на кафедре химии и МПХ разработана система различных дидактических средств активизации и управления познавательной деятельностью студентов.

1.1 Функции, цели и виды самостоятельной работы студентов

Необходимость организации со студентами разнообразной самостоятельной деятельности определяется тем, что удается разрешить противоречие между трансляцией знаний и их усвоением во взаимосвязи теории и практики.

Самостоятельная работа выполняет ряд функций, к которым относятся:

- Развивающая (повышение культуры умственного труда, приобщение к творческим видам деятельности, обогащение интеллектуальных способностей студентов);
- Информационно-обучающая (учебная деятельность студентов на аудиторных занятиях, неподкрепленная самостоятельной работой, становится мало результативной);
- Ориентирующая и стимулирующая (процессу обучения придается профессиональное ускорение);
- Воспитывающая (формируются и развиваются профессиональные качества специалиста);
- Исследовательская (новый уровень профессионально-творческого мышления).

В основе самостоятельной работы студентов лежат принципы: самостоятельности, развивающее творческой направленности, целевого планирования, личностно-деятельностного подхода.

Цель самостоятельной работы студентов заключается в глубоком, полном усвоении учебного материала и в развитии навыков самообразования. В целом разумное сочетание самостоятельной работы с иными видами учебной деятельности позволяет реализовать три основных компонента академического образования:

- 1) познавательный, который заключается в усвоении студентами необходимой суммы знаний по избранной специальности, а также способности самостоятельно их пополнять;
- 2) развивающий, то есть выработка навыков аналитического и логического мышления, способности профессионально оценить ситуацию и найти правильное решение;
- 3) воспитательный – формирование профессионального сознания, мировоззренческих установок, связанных не только с выбранной ими специальностью, но и с общим уровнем развития личности.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать справочную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Для достижения указанной цели студенты на основе плана самостоятельной работы должны решать следующие задачи:

1. Изучить рекомендуемые литературные источники.
2. Изучить основные понятия, представленные в глоссарии.
3. Ответить на контрольные вопросы.
4. Решить предложенные задачи, кейсы, ситуации.
5. Выполнить контрольные работы.

Работа студентов в основном складывается из следующих элементов:

1. Изучение и усвоение в соответствии с учебным планом программного материала по дисциплине;
2. Выполнение письменных контрольных работ;
3. Подготовка и сдача зачетов, итоговых экзаменов, написание итоговой письменной работы.

Самостоятельная работа включает такие формы работы, как:

- индивидуальное занятие – важный элемент в работе студента по расширению и закреплению знаний;
- получение консультаций для разъяснений по вопросам изучаемой дисциплины;
- подготовка ответов на вопросы тестов;
- подготовка к занятиям, проводимым с использованием активных форм обучения (круглые столы, дискуссия);
- выполнение контрольных работ; подготовка к зачету.

Для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекции (обработка текста);
- повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио-, видеозаписей);
- выполнение тестовых заданий;
- ответы на контрольные вопросы;
- работа с компьютерными программами;
- подготовка к сдаче зачета;

Для формирования умений:

- выполнение вариативных упражнений;
- создание презентаций.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет студентам развивать умения и навыки в овладении, изучении, усвоении и систематизации приобретаемых знаний в процессе обучения, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, привить навыки повышения профессионального уровня.

1.2 Планирование самостоятельной работы студента

В учебном процессе высшего учебного заведения выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданиям.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Студент должен знать:

- какая форма самостоятельной работы предполагается (чтение рекомендованной литературы, ее письменное реферирование, выполнение контрольных работ и заданий, письменные ответы на предлагаемые вопросы, тесты, подготовка к выступлениям на практических занятиях, подготовка презентаций и т.д.);
- какая форма контроля и в какие сроки предусмотрена.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу студентов являются:

- сборники основной образовательной программы специальности;
- методические указания к практическим занятиям;
- часть учебно-методического комплекса по дисциплине (примеры выполнения домашних заданий, оформления рабочих тетрадей, использования электронных информационных ресурсов);
- методические указания по выполнению контрольных работ;
- списки основной и дополнительной литературы в рабочей программе дисциплины.

Методические указания обращают внимание студента на главное, существенное в изучаемой дисциплине, помогают выработать умение анализировать явления и факты, связывать теоретические положения с практикой, а так же облегчают подготовку к выполнению контрольных работ, сдаче экзаменов и написанию итоговой письменной работы.

Сущность самостоятельной работы студентов как специфической педагогической конструкции определяется особенностями поставленных в ней учебно-познавательных задач. Следовательно, самостоятельная работа не есть самостоятельная деятельность учащихся по усвоению учебного материала, а есть особая система условий обучения, организуемых преподавателем.

Самостоятельная работа студента

Наименование раздела Содержание работы Формы отчетности (сроки) Срок контроля

Введение в спектроскопию органических соединений Шкала электромагнитного излучения. Природа электронных спектров поглощения. Полная энергия молекулы (электронная, колебательная и вращательная энергии). Области электромагнитного спектра: ультрафиолетовая (УФ), инфракрасная (ИК) и видимая. Диапазон электронных спектров.

- 1) Обсуждение вопросов теоретических вопросов
- 2) работа со спектрами

Лабораторное занятие

УФ спек-троскопия Условия работы в УФ об-ласти электромагнитного спектра. Энергия элек-тронных переходов. Схема УФ спектра: единицы из-мерения, дальняя и ближ-няя УФ область, форма и интен-сивность полосы по-глощения. Понятие о «ва- куумной» области. Подбор раство-рителя для снятия УФ спектра. Причины ок-раски органических соеди-нений (хромофоры и ау-к-сохромы).

- 1) Обсуждение вопросов теоретических вопросов
- 2) расшифровка спектров, обоснование, совместное обсуждение.

Лабораторное занятие

ИК спек-троскопия

Типы колебаний атомов в молекуле (валентные, де-формационные). Теорети-ческий расчет количества полос поглощения ИК спектров органических со-единений. Шкала волновых чисел и единицы изме-рения. Основные параметры полос поглощения: ширина (интервал), максимум по-глощения, интен-сивность, расщепление, длина. Ближняя, средняя и даль-няя ИК области. Характе-ристика фунда-ментальной области поглощения ИК спектра. Характе-ристиче-ские полосы поглощения.

- 1) Обсуждение вопросов теоретических вопросов
- 2) расшифровка спектров, обоснование, совместное обсуждение.

Лабораторное занятие

ЯМР спек-троскопия

Возникновение сигналов ЯМР. Условия расщепле-ния магнитного уровня яд-ра. Энергетические уровни E1 и E2. Влияние нап-ря-женности магнитного поля прибора на ΔE и интен-сив-ность сигнала. Физический смысл электронных пере-ходов и причины его обу-славливающие. Заселен-ность энергетического уровня. Схема спектромет-ра ЯМР.

- 1) Обсуждение вопросов теоретических вопросов
- 2) расшифровка спектров, обоснование, совместное обсуждение.

Лабораторное занятие

2 Методические указания к лабораторным работам

Тема: Введение в спектроскопию органических соединений.

Электронные спектры. Природа электронных спектров поглощения. Полная энер-гия молекулы (электронная, колебательная и вращательная энергии). Области электромаг-нитного спектра: ультрафиолетовая (УФ), инфракрасная (ИК) и видимая. Диапазон элек-тронных спектров.

1. Что является предметом спектроскопии? Чем обусловлено появление спектра?
2. Что называется полосой и спектром поглощения?
3. Что представляет собой шкала электромагнитного излучения?
4. Какие спектры называются электронными?
5. Единицы измерения электронных спектров.

Тема: УФ спектроскопия.

6. Что представляет собой УФ спектр поглощения?
 7. Какую информацию об органическом соединении несет УФ спектр?
 8. Какие типы электронных переходов Вы знаете? Чем они обусловлены?
 9. Назовите интервалы поглощения УФ спектра вакуумной, видимой, ближней и даль-ней областей в шкале электромагнитных излучений.
 10. Какой сдвиг называется батохромным? Какими причинами обусловлен этот эффект?
 11. Что такое «вакуум» ультрафиолет?
 12. От чего зависит интенсивность полосы поглощения? Почему полосы пог-лощения в УФ спектре широкие?
 13. Какой тип электронных переходов имеет наибольшую интенсивность?
- Экспериментальная часть: Обработка УФ спектров, выполнение экспериментальной рабо-ты со спектральными данными.

Тема: ИК спектроскопия

1. Какую информацию об органическом соединении предоставляет ИК спектр? Для ка-ких классов органических соединений ИК спектр является малоинформативным? По-чему?
2. В каком диапазоне лежит спектр органического соединения? На какие об-ласти он подразделяется? Какая из областей называется фундаментальной? Почему она носит такое название?
3. Какая из областей ИК спектра называется областью отпечатков пальцев? Почему она носит такое название?
4. Для каких классов органических соединений ИК спектр является наиболее информа-тивным?

5. Каковы характерные признаки ИК спектров карбонильных соединений? Какую информацию можно получить на основе ИК спектров карбонильных соединений.

6. Каковы характерные признаки ИК спектров ароматических соединений. Какую информацию можно получить на основе ИК спектров этих соединений?

Экспериментальная часть: Расшифровка ИК-спектров, соотнесение полос, выполнение заданий и решение задач на основе экспериментальных ИК-спектров (выдаются преподавателем).

Тема: ЯМР¹H спектроскопия. ЯМР ¹³C спектроскопия.

1. Значение метода ЯМР в органической химии.

2. Как возникают сигналы спектров ЯМР? Какие ядра атомов дают сигналы ЯМР? Укажите причину.

3. Какие условия необходимы для возникновения спектров ЯМР?

4. Как Вы понимаете развертку спектра по частоте и развертку по полю?

5. Назовите основные параметры ЯМР спектроскопии.

6. Что такое химический сдвиг? От чего зависит его положение в спектре?

7. Какие факторы влияют на положение химического сдвига в поле спектра?

8. Что такое магнитная анизотропия, диамагнитное и парамагнитное экранирование?

9. Что представляет собой спектр ЯМР? Какую информацию несет химический сдвиг?

10. Какую форму имеют сигналы протонов и от каких факторов она зависит? Связано ли количество сигналов в мультиплете с количеством протонов в функциональной группе?

11. Как определить мультиплетность сигнала протона?

12. Какие протоны называются эквивалентными? Почему протоны однотипных групп в различных соединениях имеют неодинаковые значения химического сдвига?

13. Что такое интегральная интенсивность и от чего она зависит?

Экспериментальная часть: Расшифровка ЯМР-спектров, соотнесение сигналов спектра с наличием структурных фрагментов и функциональных групп в составе исследуемого органического соединения, выполнение заданий и решение задач на основе экспериментальных ЯМР-спектров (выдаются преподавателем).

Вопросы для самостоятельного изучения Современные физико-химические методы анализа в установлении структуры органических соединений.

1. Современные марки ИК спектрометров и их возможности в установлении структуры органических соединений.

2. Современные марки УФ спектрометров и их возможности в установлении структуры органических соединений.

3. Современные возможности ЯМР спектроскопии в установлении тонкой структуры органических соединений.

4. Константы спин-спинового взаимодействия и их значение в установлении геометрии соединения.

5. Спектроскопия ЯМР на ядрах углерода (ЯМР¹³C), двойной магнитный резонанс.

6. Рекомендации по подготовке к зачету

Формы контроля знаний по окончании курса –зачет, по окончании того или иного раздела дисциплины или в соответствии с РУПД (для очной формы обучения) – аудитор-ная контрольная работа.

Составитель: д.х.н., профессор Анисимова Н.А.; к.х.н., доцент Ларина Г.В.