

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Горно-Алтайский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО ГАГУ, 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\_2019\_139.plx  
04.03.01 Химия

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

в том числе:

аудиторные занятия 76

самостоятельная работа 21,2

часов на контроль 8,85

Виды контроля в семестрах:

зачеты 6

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	19 5/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	36	36	36	36
Лабораторные	40	40	40	40
Консультации (для	1,8	1,8	1,8	1,8
Контроль	0,15	0,15	0,15	0,15
В том числе инт.	18		18	
Итого ауд.	76	76	76	76
Контактная работа	77,95	77,95	77,95	77,95
Сам. работа	21,2	21,2	21,2	21,2
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 17.07.2017 г. № 671)

составлена на основании учебного плана:

04.03.01 Химия

утвержденного учёным советом вуза от 31.01.2019 протокол № 1.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры

**кафедра биологии и химии**

Протокол от 19.06.2019 протокол № 10

Зав. кафедрой Польшникова Елена Николаевна

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры  
**кафедра биологии и химии**

Протокол от 10.06.2021 г. № 10  
Зав. кафедрой Польшникова Елена Николаевна



1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	- формирование у студентов систематизированных знаний об использовании физико-химических методов при установлении строения органических соединений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Для освоения дисциплины «Физико-химические методы исследования» требуются знания, умения и навыки сформированные в ходе изучения предметов «Неорганическая химия» (ПК-3, ПК-7), «Физическая химия» (ПК-3, ПК-7), «Физика» (ОК-7, ОПК-3), «Охрана труда» (ОПК-1, ПК-11, ПК-12).
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	высокомолекулярные соединения, научно-исследовательская работа, преддипломная практика, методы анализа биологически активных веществ, выполнение бакалаврских работ.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
<b>ПК-2: Способен применять стандартные операции по предлагаемым методикам и современную аппаратуру при проведении химических исследований</b>	
<b>ИД-1.ПК-2: Знает основные требования к методам и методикам проведения стандартных физико-химических операций</b>	
Знает теоретическую сущность изученных физико-химических и физических методов исследования.	
<b>ИД-2.ПК-2: Умеет использовать стандартные операции при проведении научных исследований</b>	
Умеет интерпретировать ИК-спектры, УФ-спектры, ЯМР 1H спектры представителей основных классов органических соединений. Умеет применять знания о спектральных характеристиках органических соединений в научно-исследовательских целях.	
<b>ИД-3.ПК-2: Владеет навыками проведения химического эксперимента по синтезу, анализу, изучению свойств веществ и материалов с применением современной аппаратуры</b>	
Владеет навыками описания готовых спектров органических соединений, полученных с применением современной приборной базы.	
<b>ПК-1: Способен использовать систему фундаментальных химических понятий и естественнонаучных законов</b>	
<b>ИД-1.ПК-1: Знает основные естественнонаучные законы и закономерности протекания химических процессов</b>	
Знает теоретические основы физико-химических методов исследования, причины возникновения и проявления инфракрасных (ИК), ультрафиолетовых (УФ) спектров и спектров ядерного магнитного резонанса (ЯМР1H).	
<b>ИД-2.ПК-1: Применяет систему фундаментальных химических понятий и естественнонаучных законов в профессиональной деятельности</b>	
Применяет специализированную терминологию, необходимую для понимания спектральных характеристик органических соединений, построения и характеристики теоретические спектры основных представителей органических соединений; интерпретации рабочих спектров представителей основных классов органических соединений.	
<b>ИД-3.ПК-1: Владеет системой фундаментальных химических понятий и естественнонаучных законов в рамках образовательной и научной деятельности</b>	
Владеет системой знаний о спектральных характеристиках органических соединений в научно-исследовательских целях, владеет навыками работы со справочной и научной литературой.	

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	7	ИД-1.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-2.ПК-1	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	0	
1.2	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. /Лаб/	6	4	ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-2.ПК-1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	0	
1.3	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. /Ср/	6	3	ИД-1.ПК-2 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-2.ПК-1	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	0	
<b>Раздел 2. УФ спектроскопия</b>							
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	7	ИД-1.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1	Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
2.2	Электронные спектры основных классов органических соединений. Влияние природы и местоположения заместителя на положение полос бензольного поглощения. 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. /Лаб/	6	16	ИД-3.ПК-2 ИД-2.ПК-1	Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
2.3	Понятие о «вакуумной» области. Подбор растворителя для снятия УФ спектра. Причины окраски органических соединений (хромофоры и ауксохромы). /Ср/	6	3,2	ИД-3.ПК-2 ИД-2.ПК-1	Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
<b>Раздел 3. ИК-спектроскопия</b>							

3.1	<p>Анализ и интерпретация ИК спектров. Основные параметры ИК спектров алканов (-СН-, -СН<sub>2</sub>-, -СН<sub>3</sub> 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: <math>\nu_{\text{C-H}}</math>, <math>\nu_{\text{C-H}}</math>, колебания ароматического кольца. Влияние природы заместителей в бензольном кольце на характер полос поглощения. /Лек/</p>	6	11	ИД-3.ПК-2 ИД-2.ПК-1	Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
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	ИД-3.ПК-2 ИД-2.ПК-1	Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
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	7	ИД-3.ПК-2 ИД-2.ПК-1	Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
<b>Раздел 4. ЯМР-спектроскопия</b>							

4.1	<p>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 (<math>\square</math> и <math>\Gamma</math>). Химический сдвиг. Определение, значение, положение и единицы измерения химического сдвига. Эталонные соединения: ТМС, ГМДС, <math>\text{CDCl}_3</math>, <math>\text{C}_6\text{D}_6</math> 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.</p> <p>/Лек/</p>	6	11	ИД-3.ПК-2 ИД-2.ПК-1	Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2	0	
4.2	<p>Влияние гибридизации атома на положение химического сдвига протонов при <math>sp^3</math>, <math>sp^2</math>, <math>sp</math>-гибридизации. Влияние природы заместителей на положение сигнала в спектре ЯМР1Н. Лаб. 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.</p> <p>/Лаб/</p>	6	8	ИД-3.ПК-2 ИД-2.ПК-1	Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2	0	
4.3	<p>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.</p> <p>/Ср/</p>	6	8	ИД-3.ПК-2 ИД-2.ПК-1	Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2	0	
<b>Раздел 5. Промежуточная аттестация (зачёт)</b>							
5.1	Подготовка к зачёту /Зачёт/	6	8,85	ИД-1.ПК-2 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-3.ПК-1	Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2	0	

5.2	Контактная работа /КСРАтт/	6	0,15	ИД-1.ПК-2 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-3.ПК-1	Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2	0	
<b>Раздел 6. Консультации</b>							
6.1	Консультация по дисциплине /Конс/	6	1,8	ИД-1.ПК-2 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-3.ПК-1	Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2	0	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

№ Перечень вопросов

- 1 Интенсивность сигнала.
- 2 Какую информацию об органическом соединении дают физико-химические методы анализа (инфракрасная спектроскопия, УФ спектроскопия, ЯМР спектроскопия, рентгено-структурный анализ)?
- 3 Для каких органических соединений информативна УФ спектроскопия?
- 4 Подбор растворителя для снятия УФ спектра
- 5 Причины окраски органических соединений (хромофоры и ауксохромы).
- 6 Классификация электронных переходов:  $\pi$ - $\pi^*$ ,  $n$ - $\pi^*$ ,  $n$ - $\sigma^*$ ,  $\sigma$ - $\sigma^*$ . Энергия и интенсивность полос поглощения различных типов электронных переходов в УФ спектрах.
- 7 Батохромный и гипсохромный сдвиги.
- 8 Методы идентификации различных полос поглощения, связанных с  $\pi$ - $\pi^*$ ,  $n$ - $\pi^*$  переходами.
- 9 Электронные спектры основных классов органических соединений
- 10 Типы колебаний атомов в молекуле (валентные, деформационные).
- 11 Основные параметры полос поглощения: ширина (интервал), максимум поглощения, интенсивность, расщепления, длина.
- 12 Ближняя, средняя и дальняя ИК области. Характеристика фундаментальной области поглощения ИК спектра.
- 13 Понятие об «интервале отпечатков пальцев» и области функциональных групп (характеристических полос).
- 14 Основные параметры ИК спектров алканов (-CH-, -CH<sub>2</sub>-, -CH<sub>3</sub> групп).
- 15 Основные параметры ИК спектров непредельных соединений (алкенов, диенов, алкинов).
- 16 Определение наличия и характера водородной связи. Проявление в ИК спектрах свободной и связанной ОН группы.
- 17 Полоса карбонильного поглощения в альдегидах, кетонах карбоновых кислотах.
- 18 Характерные признаки ИК спектров первичных, вторичных и третичных аминов.
- 19 Основные параметры ЯМР спектроскопии: химический сдвиг и константа спин-спинового взаимодействия.
- 20 Зависимость положения химического сдвига от экранирования протона, электроотрицательности заместителей, типа гибридизации атома, молекулярных магнитных полей, пространственного взаимодействия атомов.
- 21 Влияние анизотропии на сдвиг сигнала протонов в алкинах, аренах.
- 22 Понятие об эквивалентных и неэквивалентных протонах.
- 23 Влияние гибридизации атома на положение химического сдвига протонов при  $sp^3$ ,  $sp^2$ ,  $sp$ -гибридизации.
- 24 Влияние природы заместителей на положение сигнала в спектре ЯМР<sup>1</sup>H (на примере молекул бензола, нитробензола и анилина).
- 25 Влияние внешних условий (растворителя, концентрации раствора, температуры и pH-среды) на положение химического сдвига.

### 5.2. Темы письменных работ

Темы рефератов

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 (ЯМР<sup>13</sup>C), двойной магнитный резонанс.

### Фонд оценочных средств

Формируется отдельным документом в соответствии с Положением о фонде оценочных средств ГАГУ.



<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>			
<b>6.1. Рекомендуемая литература</b>			
<b>6.1.1. Основная литература</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Баличева Т.Г., Безрукова Л.П., Звинчук [и др.] Р.А., Никольский А.Б.	Физические методы исследования неорганических веществ: учебное пособие для вузов	Москва: Академия, 2006
Л1.2	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
Л1.3	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
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Гравень В.Ф.	Органическая химия. Т.1: в 2-х т.: учебное пособие для вузов	Москва: ИКЦ Академкнига, 2006
Л2.2	Гравень В.Ф.	Органическая химия. Т.2: в 2-х томах: учебное пособие для вузов	Москва: ИКЦ Академкнига, 2006
Л2.3	Шурова М.В., Куликова Н.В.	Физические методы исследования: курс лекций	Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2007

<b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>	
6.3.1.1	Google Chrome
6.3.1.2	7-Zip
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>	
6.3.2.1	База данных «Электронная библиотека Горно-Алтайского государственного университета»
6.3.2.2	Электронно-библиотечная система IPRbooks
6.3.2.3	Интегрированный научный информационный портал eLIBRARY.RU

<b>7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b>	
	круглый стол
	дискуссия
	презентация

<b>8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
	Фурье-спектрометр инфракрасный ФСМ2201 (407 лаб.), спектрофотометр СФ-46, фотоэлектроколориметр (423),

<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<p>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Горно-Алтайский государственный университет» (ФГБОУ ВО ГАГУ, Горно-Алтайский государственный университет)</p>	
<p>МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ для обучающихся по освоению дисциплины: ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ Уровень основной образовательной программы: бакалавриат</p>	

Рекомендуется для направления подготовки 04.03.01 Химия  
профиль «Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая  
безопасность»

Методические указания утверждены на заседании кафедры геоэкологии, химии и природопользования 26 августа 2019 года,  
протокол № 1

Горно-Алтайск  
2019

#### СОДЕРЖАНИЕ

1. Методические указания по выполнению самостоятельной работы студентов
  - 1.1 Функции, цели и виды самостоятельной работы студентов
  - 1.2 Планирование самостоятельной работы студента
2. Методические указания к семинарским (практическим) занятиям
3. Методические рекомендации по составлению опорного конспекта
4. Методические указания к лабораторным занятиям
5. Методические рекомендации по решению задач
6. Рекомендации по подготовке к зачету или экзамену

### 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 саморазвивающуюся 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, развивающего 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.

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 программ-ного материала по дисциплине;
2. Выполнение письменных контрольных работ;
3. Подготовка и сдача зачетов, итоговых экзаменов, написание итоговой письменной ра-боты.

Самостоятельная работа включает такие формы работы, как:

- индивидуальное занятие – важный элемент в работе студента по расширению и закре-плению 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, первоисточ-ника, дополнительной ли-тературы, аудио-, видеозаписей);
- выполнение тестовых заданий;
- ответы на контрольные вопросы;
- работа с компьютерными программами;
- подготовка к сдачезачета;

Для формирования умений:

- выполнение вариативных упражнений;
- создание презентаций.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их сис-тематичность, целесо-образное 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 повы-шения профессионального уровня.

#### 1.2 Планирование самостоятельной работы студента

В учебном процессе высшего учебного заведения выделяют два вида самостоятельной ра-боты: 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 за-данию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Студент должен знать:

- какая форма самостоятельной работы предполагается (чтение ре-комендованной ли-тературы, ее письменное реферирование, выполнение контрольных работ и заданий, письмен-ные ответы на предлагаемые вопросы, тесты, подготовка к выступлению на практических за-няти-ях, подготовка презентаций и т.д.);
- какая форма контроля и в какие сроки предусмотрена.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную ра-боту 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 дисцип-лины.

Методические указания обращают внимание студента на главное, су-щественное в изу-чаемой дисциплине, помогают выработать умение анали-зировать явления и факты, связы-вать теоретические положения с практи-кой, а так же облегчают подготовку к выполнению контрольных работ, сдаче экзаменов и написанию итоговой письменной работы.

Сущность самостоятельной работы студентов как специфической пе-дагогической конст-рукции определяется особенностями поставленных в ней учебно-познавательных задач. Сле-довательно, самостоятельная работа не есть самостоятельная деятельность учащихся по усвое-нию учебного ма-териала, а есть особая система условий обучения, организуемых препода-вателем.

Самостоятельная работа студента

Наимено-вание раз-дела Содержание работы Формы отчетности (сроки) Срок контроля

Введение в спектрос-копию ор-ганических соединений Шкала электромагнитного излучения. Природа элек-тронных спектров погло-щения. Полная энергия мо-лекулы (электронная, коле-бательная и вращательная энергии). Области элек-

ромагнитного спектра: ультрафиолетовая (УФ), инфракрасная (ИК) и ви-димая. Диапазон электрон-ных 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 интенсивность полосы по-глощения. Понятие о «ва- куумной» области. Подбор растворителя для снятия УФ спектра. Причины ок-раски органических соеди-нений (хромофоры и ауко-хромы).

- 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, интенсивность, расщепление, длина. Ближняя, средняя и даль-няя ИК области. Характе-ристика фундаментальной 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 напря-женности магнитного поля прибора на  $\Delta E$  и интенсив-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 работы со спектральными данными.

Тема: ИК спектроскопия

1. Какую информацию об органическом соединении предоставляет ИК спектр? Для каких классов органических соединений ИК спектр является малоинформативным? Почему?
2. В каком диапазоне лежит спектр органического соединения? На какие области 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 информативным?
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: ЯМР<sup>1</sup>H спектроскопия. ЯМР <sup>13</sup>C 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 одностепенных групп в различных соединениях имеют одинаковые 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-спиновой взаимодействия и их значение в установлении геометрии соединения.
5. Спектроскопия ЯМР на ядрах углерода (ЯМР<sup>13</sup>C), 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) – аудиторная контрольная работа.

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

зав. кафедрой биологии и химии  
Польникова Е.Н.