

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Косенок Сергей Михайлович  
Должность: ректор  
Дата подписания: 01.07.2025 14:35:08  
Уникальный программный ключ:  
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

**Бюджетное учреждение высшего образования**  
Ханты-Мансийского автономного округа-Югры  
"Сургутский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР

\_\_\_\_\_  
Е.В. Коновалова

16 июня 2022 г., протокол УС №6

# МОДУЛЬ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН

## Строение вещества

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Химии**

Учебный план b040301-Хим-22-3.plx  
04.03.01 ХИМИЯ  
Направленность (профиль): Химия

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

в том числе:

аудиторные занятия 64

самостоятельная работа 8

часов на контроль 36

Виды контроля в семестрах:  
экзамены 5

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | 5 (3.1) |     | Итого |     |
|-------------------------------------------|---------|-----|-------|-----|
| Неделя                                    | 17 3/6  |     |       |     |
| Вид занятий                               | УП      | РП  | УП    | РП  |
| Лекции                                    | 32      | 32  | 32    | 32  |
| Практические                              | 32      | 32  | 32    | 32  |
| Итого ауд.                                | 64      | 64  | 64    | 64  |
| Контактная работа                         | 64      | 64  | 64    | 64  |
| Сам. работа                               | 8       | 8   | 8     | 8   |
| Часы на контроль                          | 36      | 36  | 36    | 36  |
| Итого                                     | 108     | 108 | 108   | 108 |

Программу составил(и):

*канд. хим. наук, Доцент, Цыро Лариса Васильевна*

Рабочая программа дисциплины

**Строение вещества**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 04.03.01 Химия (приказ Минобрнауки России от 17.07.2017 г. № 671)

составлена на основании учебного плана:

04.03.01 ХИМИЯ

Направленность (профиль): Химия

утвержденного учебно-методическим советом вуза от 16.06.2022 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Химии**

Зав. кафедрой канд.хим.наук, старший преподаватель Крайник Виктория Викторовна

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ |                                                                                                                                          |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1                         | изучение теоретических основ современных представлений о строении атомов, молекул, кристаллов, природе химической связи;                 |
| 1.2                         | формирование современных теоретических представлений о строении вещества, природе химической связи и движущих причин химических реакций; |
| 1.3                         | знакомство с современными физическими методами исследования структуры и свойств соединений;                                              |
| 1.4                         | приобретение навыков применения методов теории химического строения на практике                                                          |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП                                                                              |                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Цикл (раздел) ООП:                                                                                               | Б1.О.04                                                    |
| <b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                                 |                                                            |
| 2.1.1                                                                                                            | Аналитическая химия                                        |
| 2.1.2                                                                                                            | Молекулярная физика и термодинамика                        |
| 2.1.3                                                                                                            | Неорганическая химия                                       |
| 2.1.4                                                                                                            | Теория вероятностей и математическая статистика            |
| <b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |                                                            |
| 2.2.1                                                                                                            | Физическая химия                                           |
| 2.2.2                                                                                                            | Химические основы биологических процессов                  |
| 2.2.3                                                                                                            | Анализ природных и техногенных объектов                    |
| 2.2.4                                                                                                            | Химическая технология                                      |
| 2.2.5                                                                                                            | Физические методы исследования                             |
| 2.2.6                                                                                                            | Коллоидная химия                                           |
| 2.2.7                                                                                                            | Высокомолекулярные соединения                              |
| 2.2.8                                                                                                            | Производственная практика, научно-исследовательская работа |

| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-3.1: Применяет расчетно-теоретические модели для изучения свойств веществ и процессов с их участием</b>                                                                     |
| <b>ОПК-1.1: Использует теоретические основы традиционных и новых разделов химии</b>                                                                                                |
| <b>ОПК-1.3: Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности</b> |

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

|                     |                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3.1 Знать:</b>   |                                                                                                                                                                                                              |
| 3.1.1               | важнейшие теоретические модели и методы, используемые в химии для определения и анализа пространственной и электронной структуры молекул, жидкостей, аморфных веществ, мезофаз и кристаллов;                 |
| 3.1.2               | взаимосвязи между симметрией молекулярных систем, их электрическими и магнитными свойствами, а также основные составляющие межмолекулярных взаимодействий;                                                   |
| 3.1.3               | зависимости между строением и важнейшими физико-химическими свойствами жидкостей, аморфных веществ, мезофаз и кристаллов                                                                                     |
| <b>3.2 Уметь:</b>   |                                                                                                                                                                                                              |
| 3.2.1               | использовать сведения о симметрии молекул и кристаллов при анализе взаимосвязей между их строением и важнейшими физико-химическими свойствами;                                                               |
| 3.2.2               | применять фундаментальные понятия и модели современной теории строения вещества при физико-химическом исследовании химических веществ на разных уровнях организации их структуры                             |
| <b>3.3 Владеть:</b> |                                                                                                                                                                                                              |
| 3.3.1               | современными компьютерными технологиями, применяемыми при обработке результатов научных экспериментов и сборе, обработке, хранении и передачи информации при проведении самостоятельных научных исследований |

| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) |                                                                          |                |       |             |                                                             |            |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|-------------|-------------------------------------------------------------|------------|
| Код занятия                                   | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература                                                  | Примечание |
|                                               | <b>Раздел 1. Введение. Наука о строении вещества: предмет и значение</b> |                |       |             |                                                             |            |
| 1.1                                           | Взаимодействие между частицами вещества. /Лек/                           | 5              | 2     | ОПК-1.1     | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2 Л3.3 |            |

|     |                                                                                                                                                                                                                         |   |     |                               |                                                                                         |  |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--|
|     |                                                                                                                                                                                                                         |   |     |                               | ЛЗ.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4                                                                     |  |
| 1.2 | Понятия «структура» и «симметрия». /Ср/                                                                                                                                                                                 | 5 | 0,6 | ОПК-1.1                       | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>ЛЗ.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4      |  |
|     | <b>Раздел 2. Цели и задачи физических методов исследования строения вещества</b>                                                                                                                                        |   |     |                               |                                                                                         |  |
| 2.1 | Характеристика и роль различных методов. /Лек/                                                                                                                                                                          | 5 | 2   | ОПК-1.1                       | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>ЛЗ.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4      |  |
| 2.2 | Достижения и перспективы физических методов исследования строения вещества. /Ср/                                                                                                                                        | 5 | 0,6 | ОПК-1.1                       | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>ЛЗ.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4      |  |
|     | <b>Раздел 3. Природа химической связи, кривая потенциальной энергии молекулярной системы, аддитивность энергии системы, понятие спектра</b>                                                                             |   |     |                               |                                                                                         |  |
| 3.1 | Химическая связь. /Лек/                                                                                                                                                                                                 | 5 | 4   | ОПК-1.1                       | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>ЛЗ.4 ЛЗ.5<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  |
| 3.2 | Вращательные спектры двухатомных и многоатомных молекул. /Пр/                                                                                                                                                           | 5 | 6   | ОПК-3.1<br>ОПК-1.1<br>ОПК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>ЛЗ.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4      |  |
| 3.3 | Вращательные спектры комбинационного рассеяния. /Ср/                                                                                                                                                                    | 5 | 0,6 | ОПК-3.1<br>ОПК-1.1<br>ОПК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>ЛЗ.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4      |  |
|     | <b>Раздел 4. Колебание двухатомных молекул</b>                                                                                                                                                                          |   |     |                               |                                                                                         |  |
| 4.1 | Колебательные спектры. /Лек/                                                                                                                                                                                            | 5 | 4   | ОПК-1.1                       | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>ЛЗ.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4      |  |
| 4.2 | Гармонический осциллятор и его характеристики: энергия стационарного уровня, квазиупругая постоянная связи, гармоническая частота. Правила отбора для спектра гармонического осциллятора: главное и специфическое. /Пр/ | 5 | 6   | ОПК-3.1<br>ОПК-1.1<br>ОПК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>ЛЗ.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4      |  |
| 4.3 | Техника ИК- и КР-спектроскопии для изучения колебательного движения молекулярных систем. /Ср/                                                                                                                           | 5 | 0,6 | ОПК-3.1<br>ОПК-1.1<br>ОПК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1                                                      |  |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |     |                               |                                                                                    |  |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--|
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |     |                               | Л2.2Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4                                       |  |
|     | <b>Раздел 5. Электронные спектры поглощения света</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |     |                               |                                                                                    |  |
| 5.1 | Электронная спектроскопия. /Лек/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 5 | 2   | ОПК-1.1                       | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  |
| 5.2 | Электронные спектры поглощения для многоатомных молекул. Закон Ламберта-Бэра. Внутримолекулярные фотофизические процессы дезактивации энергии. Типы электронных переходов. Энергетическая схема электронно-возбужденных состояний. /Пр/                                                                                                               | 5 | 4   | ОПК-1.1<br>ОПК-1.3            | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  |
| 5.3 | Примеры применения электронной спектроскопии к изучению строения вещества. /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                       | 5 | 0,6 | ОПК-3.1<br>ОПК-1.1<br>ОПК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4         |  |
|     | <b>Раздел 6. Схема Яблонского-Теренина-Льюиса-Каша</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |     |                               |                                                                                    |  |
| 6.1 | Природа и свойства электронно-возбужденных состояний. /Лек/                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 5 | 2   | ОПК-1.1                       | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.2Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4         |  |
| 6.2 | Безызлучательные переходы: колебательная релаксация, внутренняя и интеркомбинационная конверсия. Спин-орбитальное взаимодействие. /Пр/                                                                                                                                                                                                                | 5 | 2   | ОПК-1.1<br>ОПК-1.3            | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.2Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4                      |  |
| 6.3 | Типы лазеров, их применение. /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5 | 0,6 | ОПК-1.1<br>ОПК-1.3            | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  |
|     | <b>Раздел 7. Резонансные методы исследования</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |     |                               |                                                                                    |  |
| 7.1 | Особенность резонансных методов исследования. /Лек/                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 5 | 4   | ОПК-1.1                       | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  |
| 7.2 | 1. Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса. Эффект Зеемана, свободный электрон во внешнем магнитном поле. Условие простого резонанса, g-фактор. Постоянная экранирования.<br>2. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Условие простого резонанса. Постоянная экранирования и химический сдвиг. Тонкая структура спектров ЯМР. /Пр/ | 5 | 4   | ОПК-3.1<br>ОПК-1.1<br>ОПК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  |
| 7.3 | Спектры ЯКР, область и возможность изучения структуры. /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 5 | 0,6 | ОПК-3.1<br>ОПК-1.1<br>ОПК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1                                                 |  |

|      |                                                                                                             |   |     |                               |                                                                                    |  |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--|
|      |                                                                                                             |   |     |                               | Л2.2Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4                                       |  |
|      | <b>Раздел 8. Типы химических частиц. Радикалы. Методы изучения геометрии в различных фазовых состояниях</b> |   |     |                               |                                                                                    |  |
| 8.1  | Молекулы, ионы, свободные радикалы. Их признаки и свойства. /Лек/                                           | 5 | 2   | ОПК-1.1                       | Л1.3Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4                           |  |
| 8.2  | Метод валентных связей. Метод молекулярных орбиталей. /Пр/                                                  | 5 | 2   | ОПК-1.1<br>ОПК-1.3            | Л1.2Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Э1 Э2 Э3 Э4                      |  |
| 8.3  | Влияние кристаллического поля на конформации молекул. /Ср/                                                  | 5 | 0,6 | ОПК-3.1<br>ОПК-1.1<br>ОПК-1.3 | Л1.3Л2.2Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4                                   |  |
|      | <b>Раздел 9. Метод фотоэлектронной спектроскопии. Энергии реорганизации и корреляции</b>                    |   |     |                               |                                                                                    |  |
| 9.1  | Электронного строения атомов и молекул. /Лек/                                                               | 5 | 2   | ОПК-1.1                       | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  |
| 9.2  | Фотоэлектрический эффект. Потенциал ионизации. /Пр/                                                         | 5 | 2   | ОПК-3.1<br>ОПК-1.1<br>ОПК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  |
| 9.3  | Области применения методов ФЭС и РФЭС. /Ср/                                                                 | 5 | 0,6 | ОПК-3.1<br>ОПК-1.1<br>ОПК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  |
|      | <b>Раздел 10. Нежесткие молекулы. Временной фактор при определении структуры молекул</b>                    |   |     |                               |                                                                                    |  |
| 10.1 | Методы исследования структурно нежестких молекул. /Лек/                                                     | 5 | 2   | ОПК-1.1                       | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  |
| 10.2 | Таутомерия. /Пр/                                                                                            | 5 | 2   | ОПК-3.1<br>ОПК-1.1<br>ОПК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  |
| 10.3 | Примеры таутомерных превращений. /Ср/                                                                       | 5 | 0,6 | ОПК-3.1<br>ОПК-1.1<br>ОПК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  |

|      |                                                                                            |   |     |                               |                                                                                    |                    |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|      | <b>Раздел 11. Туннельный механизм превращений структурно нежестких молекул</b>             |   |     |                               |                                                                                    |                    |
| 11.1 | Условие преобладающего вклада туннелирования. /Лек/                                        | 5 | 2   | ОПК-1.1                       | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |                    |
| 11.2 | Влияние симметрии потенциального барьера на вероятность туннелирования. /Пр/               | 5 | 2   | ОПК-3.1<br>ОПК-1.1<br>ОПК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |                    |
| 11.3 | Основные типы структурной нежесткости. /Ср/                                                | 5 | 0,6 | ОПК-3.1<br>ОПК-1.1<br>ОПК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |                    |
|      | <b>Раздел 12. Методы исследования структурно нежестких молекул</b>                         |   |     |                               |                                                                                    |                    |
| 12.1 | Электронная природа структурной нежесткости. /Лек/                                         | 5 | 2   | ОПК-1.1                       | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |                    |
| 12.2 | Волновая функции для электронно нежестких систем. /Пр/                                     | 5 | 2   | ОПК-3.1<br>ОПК-1.1<br>ОПК-1.3 | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.1 Л3.2<br>Л3.3 Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4       |                    |
| 12.3 | Проблема хиральности. /Ср/                                                                 | 5 | 0,6 | ОПК-3.1<br>ОПК-1.1<br>ОПК-1.3 | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.1 Л3.2<br>Л3.3 Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4       |                    |
|      | <b>Раздел 13. Нанохимия. Свойства наночастиц. Наночастицы на основе углерода</b>           |   |     |                               |                                                                                    |                    |
| 13.1 | Размерные эффекты в нанохимии. /Лек/                                                       | 5 | 2   | ОПК-1.1                       | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.1 Л3.2<br>Л3.3 Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4       |                    |
| 13.2 | Главные факторы, определяющие особенности связи в каркасных и циклических структурах. /Ср/ | 5 | 0,8 | ОПК-3.1<br>ОПК-1.1            | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.1 Л3.2<br>Л3.3 Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4       |                    |
| 13.3 | /Контр.раб./                                                                               | 5 | 0   |                               |                                                                                    | Контрольная работа |
| 13.4 | /Экзамен/                                                                                  | 5 | 36  | ОПК-3.1<br>ОПК-1.1<br>ОПК-1.3 | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.1 Л3.2<br>Л3.3 Л3.4 Л3.5<br>Э1 Э2 Э3 Э4  |                    |

|                                           |
|-------------------------------------------|
| <b>5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ</b>          |
| <b>5.1. Контрольные вопросы и задания</b> |
| Представлено отдельным документом         |
| <b>5.2. Темы письменных работ</b>         |

|                                    |
|------------------------------------|
| Представлено отдельным документом  |
| <b>5.3. Фонд оценочных средств</b> |
| Представлено отдельным документом  |

| <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                                                                                   | Колич-во |
| Л1.1                                                                           | Лебухов В. И., Окара А. И., Павлюченкова Л. П.                             | Физико-химические методы исследования: учебник                                                                                                            | Москва: Лань, 2012, электронный ресурс                                                              | 1        |
|                                                                                | Авторы, составители                                                        | Заглавие                                                                                                                                                  | Издательство, год                                                                                   | Колич-во |
| Л1.2                                                                           | Калашников Н. П.                                                           | Практикум по решению задач по общему курсу физики. Основы квантовой физики. Строение вещества. Атомная и ядерная физика                                   | Москва: Лань", 2014, электронный ресурс                                                             | 1        |
| Л1.3                                                                           | Камышов В. М.                                                              | Строение вещества                                                                                                                                         | Москва: Лань, 2017, электронный ресурс                                                              | 1        |
| Л1.4                                                                           | Сергеев Г. Б.                                                              | Нанохимия: Монография                                                                                                                                     | Москва: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2007, электронный ресурс      | 1        |
| Л1.5                                                                           | Величко А. А., Филимонова Н. И.                                            | Методы исследования микроэлектронных и нанозлектронных материалов и структур. Часть II                                                                    | Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2014, электронный ресурс | 1        |
| <b>6.1.2. Дополнительная литература</b>                                        |                                                                            |                                                                                                                                                           |                                                                                                     |          |
|                                                                                | Авторы, составители                                                        | Заглавие                                                                                                                                                  | Издательство, год                                                                                   | Колич-во |
| Л2.1                                                                           | Морозов А. А.                                                              | Физические методы исследования в органической химии. Спектроскопия радиооптического диапазона и масс-спектрометрия: Учебное пособие                       | Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2009, электронный ресурс            | 1        |
| Л2.2                                                                           | Новиков А.Ф.                                                               | Строение вещества: учебное пособие                                                                                                                        | Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2013, электронный ресурс                                         | 1        |
| <b>6.1.3. Методические разработки</b>                                          |                                                                            |                                                                                                                                                           |                                                                                                     |          |
|                                                                                | Авторы, составители                                                        | Заглавие                                                                                                                                                  | Издательство, год                                                                                   | Колич-во |
| Л3.1                                                                           | Ярышев Н. Г., Панкратов Д. А., Токарев М. И., Камкин Н. Н., Родякина С. Н. | Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе: Учебное пособие                                                         | Москва: Московский педагогический государственный университет, 2012, электронный ресурс             | 1        |
| Л3.2                                                                           | Сибирцев В.С.                                                              | Экспериментальные методы исследования физико-химических систем. Часть 1. Основы теории строения вещества и физико-химических превращений: учебное пособие | Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2016, электронный ресурс                                         | 1        |
| Л3.3                                                                           | Сибирцев В.С.                                                              | Экспериментальные методы исследования физико-химических систем. Часть 2. Атомная спектроскопия: учебное пособие                                           | Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2016, м                                                          | 1        |
| Л3.4                                                                           | Хребтова С.Б., Телешев А.Т., Ярышев Н.Г.                                   | Физические методы исследования вещества. Задания для самостоятельной работы студентов. Часть 1. Спектроскопия ЯМР и ЭПР: учебное пособие                  | Москва: Московский педагогический государственный университет, 2015,                                | 1        |

|      |            |                                                                                                                                  |                                                            |   |
|------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---|
|      |            |                                                                                                                                  | электронный ресурс                                         |   |
| ЛЗ.5 | Цыро Л. В. | Строение вещества: химическая связь, строение и свойства молекул: методические рекомендации для самостоятельной работы студентов | Сургут: Издательский центр СурГУ, 2020, электронный ресурс | 1 |

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

|    |                                                                                                                                                                                               |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Э1 | Химическая энциклопедия, <a href="http://www.xumuk.ru/encyklopedia/">http://www.xumuk.ru/encyklopedia/</a>                                                                                    |
| Э2 | Биотехнологический портал Bio-X, <a href="http://bio-x.ru">http://bio-x.ru</a>                                                                                                                |
| Э3 | Каталог химических ресурсов, <a href="http://www.chemport.ru/?cid=14">http://www.chemport.ru/?cid=14</a>                                                                                      |
| Э4 | Монографии, учебники, химические журналы и учебные базы данных по химическим элементам и соединениям, <a href="http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/">http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/</a> |

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

|         |                                                                                    |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.3.1.1 | Операционная система Microsoft Windows, пакет прикладных программ Microsoft Office |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------|

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

|         |                                                                                                                                                         |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.3.2.1 | Национальная электронная библиотека - нэб.рф;                                                                                                           |
| 6.3.2.2 | Электронные книги Springer Nature (Science, Technology and Medicine Collections) - <a href="https://link.springer.com;">https://link.springer.com</a> ; |
| 6.3.2.3 | Гарант-информационно-правовой портал - <a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a> ;                                                        |
| 6.3.2.4 | КонсультантПлюс - надежная правовая поддержка - <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>                                         |

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7.1 | Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены: типовой учебной мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|