

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Лельчицкий Игорь Давыдович  
Должность: и.о. проректора по образовательной деятельности  
Дата подписания: 2024.04.24 10:54:35  
Уникальный программный ключ:  
aa5b5ee17d97a2e4d94e98e99910b4043b1

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:

Руководитель ООП

Феофанова М.А.

24 апреля 2024 г.



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

## Сtereoхимия

Специальность

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Специализация

Химия функциональных материалов

Для студентов 3 курса очной формы обучения

Составитель: к.х.н., Русакова Н.П.

Тверь, 2024

## I. Аннотация

### 1. Цель и задачи дисциплины:

**Цель дисциплины** - знакомство студентов с основными идеями и методами стереохимии, составляющих теоретический фундамент современной химической науки;

### Задачи дисциплины:

- раскрыть основные принципы стереохимии,
- помочь студенту освоить ее понятийный аппарат
- научить применять его для решения конкретных проблем химии.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Сtereoхимия» входит в Элективные дисциплины 4 Части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. «Дисциплины» учебного плана.

*Содержание дисциплины* определяется как учение о пространственном строении молекул и его влиянии на свойства. Stereoхимические представления широко проникают в настоящее время во все уголки химии. Поэтому знакомство со stereoхимией становится необходимым для химиков самых разных ориентаций (химиков-органиков и химиков неоргаников, биооргаников и т.д.) и, конечно, для физико-химиков. «Stereoхимия» неразрывно связана с теорией химического строения и нередко рассматривается как составная часть этой теории.

### 3. Объем дисциплины: 2 зачетные единицы, 72 академических часа, в том числе:

**контактная аудиторная работа:** лекции **18** часов, лабораторные работы **18** часов, в т.ч. лабораторная практическая подготовка **-18** часов;

**самостоятельная работа:** **36** часов.

### 4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности,	ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР

поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-1.2 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР ПК-1.3 Готовит объекты исследования
ПК-2 Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы	ПК-2.1 Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных) ПК-2.2 Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)

**5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения:**  
зачет в 6-м семестре.

**6. Язык преподавания русский.**

**II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)		Самост. работа (час.)
		Лекции	Лаб. занятия	
Химическое строение	8	2	2	4
Стереохимическое строение	10	2	2	6
Симметрия молекул и хиральность	16	4	4	8
Внутреннее вращение	16	4	4	8
Конформации открытых цепей	14	4	4	6
Конформации циклов	8	2	2	4
<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>

### III. Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов и тем (в строгом соответствии с разделом II РПД)	Вид занятия	Образовательные технологии

1. Химическое строение	<ul style="list-style-type: none"> <li>• лекция</li> <li>• лабораторное занятие</li> <li>• распределение заданий для самостоятельной работы</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• традиционные (краткий обзор темы, решение задач и упражнений),</li> <li>• информационные (просмотр презентаций)</li> <li>• групповая работа,</li> </ul>
2. Стереохимическое строение	<ul style="list-style-type: none"> <li>• лекция</li> <li>• лабораторная работа</li> <li>• распределение заданий для самостоятельной работы</li> <li>• проверка домашнего задания</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• традиционные (краткий обзор темы, решение упражнений),</li> <li>• информационные (просмотр презентаций)</li> <li>• групповая работа,</li> </ul>
3. Симметрия молекул и хиральность	<ul style="list-style-type: none"> <li>• лекция</li> <li>• лабораторная работа</li> <li>• распределение заданий для самостоятельной работы</li> <li>• проверка домашнего задания</li> <li>• модульная контрольная работа</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• традиционные (краткий обзор темы, решение упражнений),</li> <li>• информационные (просмотр презентаций)</li> <li>• групповая работа,</li> </ul>
4. Внутреннее вращение	<ul style="list-style-type: none"> <li>• лекция</li> <li>• лабораторная работа</li> <li>• распределение заданий для самостоятельной работы</li> <li>• проверка домашнего задания</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• традиционные (краткий обзор темы, решение упражнений),</li> <li>• информационные (просмотр презентаций)</li> <li>• групповая работа,</li> </ul>
5. Конформации открытых цепей	<ul style="list-style-type: none"> <li>• лекция</li> <li>• лабораторная работа</li> <li>• распределение заданий для самостоятельной работы</li> <li>• проверка домашнего задания</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• традиционные (краткий обзор темы, решение упражнений),</li> <li>• информационные (просмотр презентаций)</li> <li>• групповая работа,</li> </ul>
6. Конформации циклов	<ul style="list-style-type: none"> <li>• лекция</li> <li>• лабораторная работа</li> <li>• распределение заданий для самостоятельной работы</li> <li>• проверка домашнего задания</li> <li>• модульная контрольная работа</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• традиционные (краткий обзор темы, решение упражнений),</li> <li>• информационные (просмотр презентаций)</li> <li>• групповая работа</li> </ul>

#### **IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации**

##### **5 семестр**

#### **Критерии оценки освоения компетенций магистрантами по дисциплине «Сtereoхимия»**

<b>№</b>	<b>Результат (индикатор)</b>	<b>Вид работы / способ</b>	<b>Критерии оценивания</b>
----------	------------------------------	----------------------------	----------------------------

1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2	<p><b>вид:</b> выполнение лабораторных работ по темам-1-6</p> <p><b>способ:</b> традиционный (решение задач)</p> <p><b>результаты:</b> углубленная проработка темы</p> <p>Выполнение лабораторных работ является <i>необходимым, но не достаточным</i> условием получения отметки «зачтено»</p>	Выполнение 1 задания – <i>1 балл</i> (в каждой работе по 7 заданий)
2		<p><b>вид:</b> выполнение самостоятельной работы</p> <p><b>способ:</b> на компьютере</p> <p><b>результаты:</b> 1. обзор выбранной темы, подбор методики и объектов исследования, представленный в виде презентации 2. список методик по заданной теме, осуществленный в том числе и по базам данных, оформленный в соответствии с требованиями.</p> <p>Выполнение самостоятельной работы по индивидуальной теме является <i>необходимым, но не достаточным</i> условием получения отметки «зачтено»</p>	<p><b>20 баллов</b> – отчет по самостоятельной работе за семестр представлен в виде презентации, оформлен по требованиям, содержит информацию по всем заданиям;</p> <p><b>15 балла</b> – отчет по самостоятельной работе за семестр представлен в виде презентации, оформлен по требованиям, содержит информацию более 3/4 от всех заданий;</p> <p><b>10 балла</b> – отчет по самостоятельной работе за семестр оформлен не в соответствии с требованиями, содержит информацию более 3/4 от всех заданий;</p> <p><b>5 баллов</b> – отчет по самостоятельной работе за семестр не полон (представлено менее 3/4 от всех заданий), не оформлен в соответствии с требованиями;</p> <p><b>0 баллов</b> – задания не выполнены, отчет не представлен.</p>
3		<p><b>вид:</b> модульная контрольная работа № 1 модульная контрольная работа № 2</p> <p><b>способ:</b> традиционный</p> <p><b>результаты:</b> оформленные по заданию бумажные бланки с решениями</p>	<p><b>10 баллов</b> <b>10 баллов</b></p>

4		Посещаемость	0,5 – 1 занятие (2 часа)
		<b>Итого:</b>	<b>100 баллов</b>
<b>МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>			
<p><i>Своевременное выполнение практических, контрольных и самостоятельной работ, посещение занятий и работа на них обучающегося (по итогам текущего контроля успеваемости) позволяют набрать студенту специалитета необходимое количество баллов для оценки «зачтено». В противном случае на зачет выносятся невыполненные элементы текущего контроля успеваемости.</i></p>			

### **Шкала оценивания выполнения индикаторов:**

Индикатор считается выполненным, если либо ко времени промежуточной аттестации обучающийся набрал как минимум пороговое количество баллов в результате текущего контроля за те виды активности (самостоятельная, контрольные и практические работы), которые отвечают за данный индикатор.

### **Шкала и критерии выставления оценок за дисциплину:**

Шкала и критерии выставления оценок «зачтено» и «незачтено» описаны в локальной нормативной документации Тверского государственного университета (Положение о рейтинговой системе обучения студентов ТвГУ). Положительная оценка может быть выставлена только в том случае, если выполнены все индикаторы.

## **V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### 1) Рекомендуемая литература

#### **а) Основная литература:**

1. Денисов, В.Я. Стереохимия органических соединений: учебное пособие / В.Я. Денисов, Д.Л. Мурышкин, Т.Н. Грищенко. - 2-е изд., испр. и доп. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2013. - 228 с. - ISBN 978-5-8353-1526-0; То же [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232336>

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Мамлок Л. Стереохимия / Л. Мамлок; Л. Мамлок. - Одесса: Матезис, 1911. - 172 с. – Электронный режим. – режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=103973>
2. Дядченко, В.П. Основные понятия стереохимии / В.П. Дядченко. – Москва: Техносфера, 2017. – 116 с.: ил., схем. – (Мир химии). – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=496447>
3. Кулаков, И.В. Строение вещества / И.В. Кулаков / Омск: ОмГУ им. Ф.М. Достоевского, 2018. – 172 с.: табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562974>
4. Крашенинин, В.И. Симметрия в химии / В.И. Крашенинин, Е.Г. Газенаур, Л.В. Кузьмина. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2013. – 80 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232679>

5. Полинг, Л.К. Природа химической связи / Л.К. Полинг; ред. Я.К. Сыркин; пер. М.Е. Дяткина. – Москва; Ленинград: Гос. научно-техническое изд-во хим. лит., 1947. – 438 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=230240>
6. Кондратьев, В.Н. Структура атомов и молекул / В.Н. Кондратьев. – Изд. 2-е. – Москва: Государственное издательство физико-математической литературы, 1959. – 527 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=475628>

## 2) Программное обеспечение

### а) Лицензионное программное обеспечение:

- Microsoft Office профессиональный плюс 2013
- Microsoft Windows 10 Enterprise
- HyperChem

### б) Свободно распространяемое программное обеспечение

- Google Chrome
- ISIS Draw 2.4 Standalone
- MarvinSketch 5.2.4

## 3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com);
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>;
- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>

## 4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

- Электронная образовательная среда ТвГУ <http://lms.tversu.ru>
- Научная библиотека ТвГУ <http://library.tversu.ru>
- Сайт о химии <http://www.xumuk.ru/>
- Сайт химического факультета МГУ <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/stereo/>

## VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

### 1. Учебная программа

#### I. ХИМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ

Химическое строение как порядок связи атомов в молекуле. Виды структурной изомерии. Химическая топология.

#### II. СТЕРЕОХИМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ

Сtereoхимическая конфигурация. Номенклатура Кана-Ингольда-Прелога (R, S, RR,RS,...). Конформация. Пространственная изомерия (оптическая, геометрическая, поворотная). Химическая и стереохимическая топология. Катенаны, ротаксаны, узлы. Молекулярный лист Мебиуса.

### III. СИММЕТРИЯ МОЛЕКУЛ И ХИРАЛЬНОСТЬ

Группы симметрии молекул (точечные группы). Молекулярная диссимметрия. Хиральные элементы (центр, ось, плоскость). Асимметрия биологических молекул.

### IV. ВНУТРЕННЕЕ ВРАЩЕНИЕ

Внутреннее вращение молекул. Поворотная изомерия. Типы кривых потенциальной энергии внутреннего вращения. Разности энергий поворотных изомеров и барьеры внутреннего вращения.

### V. КОНФОРМАЦИИ ОТКРЫТЫХ ЦЕПЕЙ

Конформации алканов: этана, пропана, *n*-бутана и т.д. Вид и число конформеров, их симметрия, статистических вес, энергетические и энтропийные различия, конформационная свободная энергия, содержание конформеров в поворотно-изомерной смеси

### VI. КОНФОРМАЦИИ ЦИКЛОВ

Конформации моноциклов. Малые циклы (3-4 звена), обычные (5-7 звеньев), средние (8-11 звеньев), большие ( $\geq 12$  звеньев). Инверсия циклов. Псевдовращение. Конформации циклогексана. Бициклические и полициклические соединения.

## 2. Планы и методические указания по подготовке к выполнению лабораторных работ

Планы лабораторных занятий и методические рекомендации по подготовке к ним разработаны в соответствии с программой дисциплины «Сtereoхимия» и предназначены для проведения лабораторных занятий и для самостоятельной подготовки студентов.

Лабораторные занятия по дисциплине «Сtereoхимия» являются одной из важнейших форм обучения студентов и проводятся с целью углубления и закрепления знаний, привития навыков поиска, обобщения и изложения материала. Развитие темы лабораторной работы (количество академических часов) регламентируется преподавателем.

### 3. Планы лабораторных занятий.

1. Химическое строение (на примере соединений разных классов). Структурная изомерия: изомерия скелета, положения заместителей и кратных связей, таутомерия и т.д.
2. Сtereoхимическое строение (конфигурация и конформация). Пространственная изомерия: конфигурационная (оптическая,

геометрическая) и конформационная (поворотная). Катенаны, ротаксаны, узлы. Молекулярный лист Мебиуса.

3. Группы симметрии молекул (их определение на моделях). Установление хиральности.
4. Построение кривых потенциальной энергии внутреннего вращения вокруг углерод-углеродных связей и определение их параметров (для отдельных молекул).
5. Конформации *n*-алканов их вид и число, статистический вес, число симметрии, энергетические и энтропийные различия и т.д.
6. Конформации циклопентана, циклобутана, циклопентана и циклогексана и их гетероаналогов (общая характеристика). Конформации декалина.

#### **4. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы**

Самостоятельная работа по дисциплине «Стереохимия» проводится с целью углубления и закрепления полученных в ходе лекционных занятий знаний и приобретение навыков пользования рекомендованной литературой, навыков научного исследования.

Самостоятельная работа начинается с работы над лекционным материалом. Она включает конспектирование лекций и последующую работу над ними. При конспектировании лекции рекомендуется на каждой странице оставлять поля для последующих записей в дополнение к конспекту.

При работе над текстом лекции студенту следует обратить особое внимание на проблемные вопросы, поставленные преподавателем при чтении лекции, а так же на его задание и рекомендации.

#### ***Перечень основных понятий, изучение которых предусмотрено данной дисциплиной***

1. Химическое строение
2. Стереохимическая (абсолютная) конфигурация
3. Конформация
4. Изомерия (структурная и пространственная)
5. Конфигурационная (оптическая и геометрическая) изомерия.
6. Конформационная (поворотная) изомерия
7. Химическая топология.
8. Катенаны, ротаксаны, узлы. Молекулярный лист Мебиуса.
9. Симметрия молекул (точечные группы)
10. Хиральность
11. Внутреннее вращение
12. Конформации ациклических соединений
13. Конформации циклов

***Рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям, зачёту***

Самостоятельное изучение дисциплины целесообразно начинать, ознакомившись с программой дисциплины и требованиями к минимуму содержания, знаниям и умениям по данной дисциплине. Уяснив общую структуру курса, познакомившись с зачетными вопросами, можно переходить к его поэтапному изучению, привлекая для этого материалы лекций и рекомендованную учебную литературу.

Изучая дисциплину, необходимо добиться полного усвоения ее теоретических основ, научиться применять теоретические знания для решения практических задач. Содержание незнакомых терминов, встретившихся в процессе освоения учебного материала, можно выяснить при помощи справочной литературы. Более сложные вопросы уточняются на консультациях с преподавателем кафедры. Естественно, не все вопросы учебной программы включаются в лекции и практические занятия. Некоторые из них выносятся на самостоятельную работу такого рода – студент готовит небольшой реферат по заданной теме и нередко выступает с ним перед аудиторией.

### **5. Перечень вопросов и заданий для подготовки к рубежному контролю**

- ❖ Охарактеризуйте химическое строение гексана (и его изомеров), бензола, циклогексана.
- ❖ Выпишите и назовите изомерные пентаны, гексаны и гептаны.
- ❖ По какому признаку отличаются изомеры  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$  (пропаналь) и  $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{O}$  (ацетон).
- ❖ Определите *R*- и *S*-конфигурации, а также знак вращения плоскости поляризации оптических изомеров молочных кислот  $\text{CHXYZ}$  ( $\text{X} = \text{CH}_3$ ,  $\text{Y} = \text{OH}$ ,  $\text{Z} = \text{COOH}$ ).
- ❖ Изобразите конформации молекулы этана (шахматная, заслоненная, промежуточная), определите их симметрию и хиральность.
- ❖ Изобразите конформации ферроцена (призматическая, антипризматическая), определите их симметрию и хиральность.
- ❖ Изобразите конформации дибензолхрома, определите их симметрию и хиральность.
- ❖ Постройте потенциальные кривые внутреннего вращения для молекул:
  - a)  $\text{CH}_3\text{-CH}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{X}$ ,  $\text{CH}_3\text{-CHXY}$  (есть хиральный центр);
  - b)  $\text{CH}_2\text{X-CH}_2\text{X}$ ,  $\text{CH}_2\text{X-CHX}_2$ ,  $\text{CHX}_2\text{-CHX}_2\text{X}$ ;
  - c)  $\text{CH}_2\text{X-CHXY}$  (один хиральный центр);
  - d)  $\text{CHXY-CHXY}$  (два одинаковых хиральных центра);
  - e)  $\text{CHXY-CHXZ}$  (два различных хиральных центра).
- ❖ Определите для молекулы  $\text{CH}_2\text{X-CH}_2\text{X}$  ( $\text{X} = \text{F}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}, \text{CH}_3$ ):
  - a) вид и число конформеров;
  - b) статвес и число симметрии;
  - c) энергетические и энтропийные различия между конформерами;
  - d) конформационную свободную энергию;
  - e) содержание конформеров в поворотной-равновесной смеси).
- ❖ Определите конформационные характеристики для *n*-гексана.

- ❖ Зная параметры потенциальной кривой внутреннего вращения *n*-бутана, оцените разности энергий между основными конформациями циклогексана (кресло, ванна, твист-форма).
- ❖ Опишите основные конформации декалина.

## **6. Пример построения варианта заданий для первой модульной контрольной работы**

Контрольные тесты по “Стереохимии” служат для контроля и самоконтроля знаний студентов по мере прохождения ими отдельных разделов курса. Они составлены в основном по схеме: один вариант ответа на вопрос верный, два других – неверны. Приведены примеры тестов.

### **Тест № 1. Что такое химическое строение?**

1. Порядок (последовательность и кратность) связи атомов в молекуле.
2. Расположение атомов, образующих ту или иную фигуру (как целое).
3. Расположение атомов вокруг центрального атома (или иона).

### **Тест № 2. Структурные изомеры – это:**

1. Вещества, имеющие одинаковый состав, но разное химическое строение.
2. Соединения с одинаковым составом, но разным геометрическим строением.
3. Соединения с разным составом, но схожим геометрическим строением.

### **Тест № 3. Хиральность – это:**

1. Асимметрия (отсутствие симметрии).
2. Нарушение асимметрии.
3. Свойство объекта не быть тождественным зеркальному отображению.

### **Тест № 4. Что такое стереохимическая конфигурация?**

1. Определенное расположение атомов около хиральных центров (или других диссимметричных частей) молекулы.
2. Пространственное строение молекулы.
3. Равновесная конфигурация ядерного скелета.

### **Тест № 5. Что такое конформация?**

1. Пространственные расположения, связанные с внутренним вращением вокруг простых (или более сложных) связей, деформацией валентных углов и т.д..
2. Хиральные расположения атомов (или атомных групп) в молекуле.
3. Ахиральные расположения атомов (или атомных групп) в молекуле.

### **Тест № 6. Пространственные изомеры (стереоизомеры) образуют:**

1. Молекулы, имеющие одинаковый состав, одинаковое химическое, но разное пространственное строение.

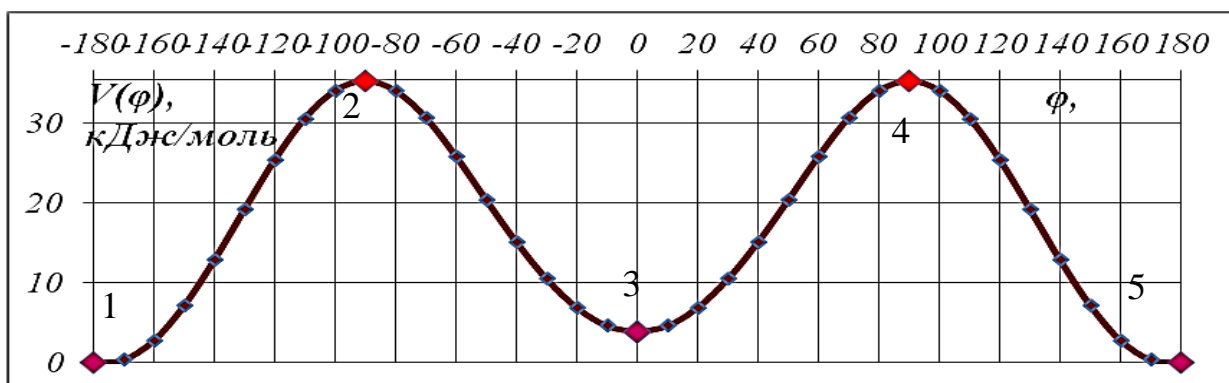
- Молекулы с одинаковой геометрией (например, все тетраэдрические или все октаэдрические молекулы).
- Только оптические активные соединения.

### Тест № 7. Химическая топология изучает:

- Молекулы с разной геометрической конфигураций.
- Молекулы, отличающиеся типом химических связей.
- Молекулы без “химических” связей: катенаны, ротаксаны, узлы, молекулярные ленты Мебиуса и другие такого рода образования.

### 7. Пример построения варианта заданий для второй модульной контрольной работы

- Составить комплексное соединение, отвечающее формуле  $Xa_2bcd$  и написать его возможные хиральные и ахиральные изомеры (для составления соединения используйте в качестве комплексообразователя мышьяк – As, а в качестве лиганд  $CH_3$ ,  $SH$ , F и OH)
- По графику потенциальной энергии внутреннего вращения определить
  - чётность функции
  - область определения функции
  - количество конформеров
  - количество конформаций
  - количество переходных состояний
  - тип вращения
  - укажите состояние с наибольшим временем заторможенности
  - укажите состояние с наименьшим временем заторможенности
  - что вы можете сказать про состояния 1 и 5?
  - найдите высоту всех торсионных барьеров
  - из разницы в энергии основных состояний (величины указать), дайте возможное соотношение конформеров при синтезе

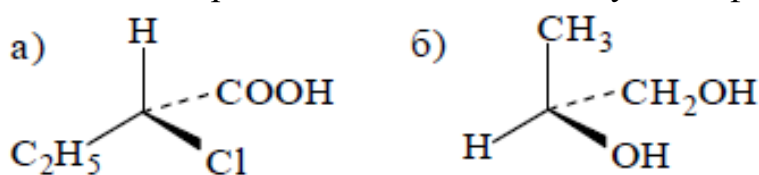


- Дайте определение конформации.
- Дайте определение внутреннему вращению.

5. Приведите пример внутреннего вращения в одном из гомологов фторалкенов.

### 8. Примерный вариант письменной зачётной работы:

1. Дайте определение понятия “оптическая активность”. Что является мерой оптической активности вещества? Как она определяется экспериментально? Что такое поляризованный свет?
2. С помощью проекций Ньюмена изобразите конформации этиленгликоля. Назовите все конформации.
3. С помощью проекционных формул Фишера изобразите стереоизомеры 2,3-диметоксибутана.
4. Назовите соединения и определите их относительную конфигурацию.



## VII. Материально-техническое обеспечение

### Для аудиторной работы

Аудитория для лекционных, семинарских занятий, консультаций и самостоятельной работы № 209, 170002, Тверская обл., г. Тверь, просп. Чайковского, д. 70  
Аудитория кафедры физической химии. № 408, 170002, Тверская обл., г. Тверь, пер. Садовый, д. 35

Столы, стулья, кафедра, доска

MS Office 365 pro plus – Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017

УФ-спектрометр Specord-VIS M40, ИК-спектрометр Specord-M75, лабораторный фотоэлектрический абсорциометр-нефелометр ЛМФ-69, рефрактометр ИРФ-454 Б2М, ареометры, спектрофотометр ПромЭкоЛаб ПЭ-5400В, анализатор вольтамперометрический АКВ-07МК, магнитные мешалки, лабораторный кондуктометр Анион 4120, весы аналитические лабораторные ВЛ-120 и ВК-600, весы технические лабораторные ВЛТЭ-1100, дистиллятор UD-1100, сушильный шкаф, вытяжной шкаф, потенциометр постоянного тока, барометр aneroid, электрическая плитка, рН-метры 410, стационарный мутномер НАСН 2100NIS, лабораторные столы, стулья, лабораторная химическая посуда, реактивы, доска учебная MS Office 365 pro plus – Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017

### **VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины**

№п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.	Раздел I Аннотация.	Измены часы лекций и практических занятий согласно учебному плану на 2021-2022 уч. год	Протокол №11 от 28.04.21г. заседания ученого совета химико-технологического факультета
2.	Раздел V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	Дополнен список основной и дополнительной литературы	Протокол №11 от 28.04.21г. заседания ученого совета химико-технологического факультета