Державний вищий навчальний заклад

«Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»

Кафедра теоретичної і прикладної хімії

“**ЗАТВЕРДЖУЮ**”

Проректор \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

“\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2017 р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Хімія та технологія основного органічного синтезу**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(шифр і назва навчальної дисципліни)

спеціальність \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**102 Хімія\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(шифр і назва спеціальності)

спеціалізація\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(назва спеціалізації)

інститут, факультет Факультет природничих наук\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(назва інституту, факультету)

Івано-Франківськ – 2017 рік

Робоча програма навчальної дисципліни **«Хімія та технологія основного органічного синтезу»** для студентів спеціальності 102 Хімія.

„\_\_\_” \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, 2017 р. – \_\_\_\_ с.

Розробники:

**Шийчук О.В.**, професор, д.х.н., професор кафедри теоретичної і прикладної хімії.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри теоретичної і прикладної хімії

протокол від “\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2017 р. № \_\_\_

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_\_\_\_\_Миронюк І.Ф.\_\_\_\_\_\_\_)

(підпис) (прізвище та ініціали)

“\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2017 р.

Схвалено методичною комісією факультету, інституту.

Протокол від “\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2017 р. № \_\_\_

“\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2017 р.

Голова \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_)

(підпис) (прізвище та ініціали)

© Татарчук Т.Р., 2017 рік

1. **Опис навчальної дисципліни**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Найменування показників | Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень | Характеристика навчальної дисципліни | |
| **денна форма навчання** | **заочна форма навчання** |
| Кількість кредитів – 3 | Галузь знань  10 – природничі науки | Обов’язкова | |
| спеціальність  102 - хімія |
| Модулів – 3 |  | **Рік підготовки:** | |
| Змістових модулів – 3 | 1-й | - |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання  \_\_реферат\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (назва) | **Семестр** | |
| Загальна кількість годин – 180 | 1-й, 2-й | - |
| **Лекції** | |
| Тижневих годин  для денної форми навчання:  аудиторних – 2  самостійної роботи студента – 2,6 | Освітньо-кваліфікаційний рівень:  магістр | 60год. | - |
| **Практичні, семінарські** | |
| - | - |
| **Лабораторні** | |
| 18 | - |
| **Самостійна робота** | |
| 102 год. | - |
| Вид контролю:  екзамен | |

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: 78 / 102 = 0,76

**2. Мета та завдання навчальної дисципліни**

**Мета**: полягає у формуванні у студентів чітких уявленнь щодо хімізму та технології сучасного органічного синтезу, теоретичних основ органічної хімії та принципів використання фізичних методів дослідження у органічній хімії і суміжніх дисциплінах. Навчити студентів виявляти відповідність між структурою речовини, її фізико-хімічними властивостями, реакційною здатністю та методами її синтезу. Наданні студентам теоретичних знань та навиків складних хімічних експериментів під час препаративного синтезу органічних речовин та одержання цільових матеріалів.

**Завдання**: зорієнтувати студента до поглибленого вивчення теоретичних основ, специфічних прийомів синтетичної органічної хімії для комплексного їх використання під час одержання органічних речовин різних класів, які реально використовуються в найрізноманітніших сферах діяльності людей, формування практичних навичок і вмінь для планування і проведення складних хімічних експериментів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:**

- Сучасні уявлення та концепції будови органічних сполук, основні типи механізмів хімічних реакцій;

- зв’язок електронної та просторової будови органічних сполук з їх реакційною здатністю і фізико-хімічними властивостями;

- основні засади створення цільових матеріалів на основі органічних речовин;

- принципи утворення зв’язку вуглець-вуглець. Синтетичні методи побудови вуглецевого скелету молекул;

- методи цілеспрямованого одержання і перетворення функціональних груп;

- особливі методи синтезу (методи ведення захистних груп, електрохімічні методи претворення органічних сполук, звукохімічні реакції, хемо-, та регіостереоселективні реакції, краун-ефіри в органічному синтезі);

- синтез органічних барвників, люмінофорів, аналогів природних сполук, біологічно активних речовин;

основи сучасних фізичних методів дослідження органічних сполук.

**вміти:**

* Вільно і свідомо вміти використовувати методи та прийоми тонкого органічного синтезу;
* Проводити ре-синтези та вміти адаптувати методики синтезу до конкретних умов проведення синтезу та наявності реактивів;
* Вміти планувати і проводити функціоналізацію органічних сполук та використовувати особливі методи в препаративній органічній хімії (одержання і перетворення функціональних груп; особливі методи синтезу – методи ведення захисних груп, електрохімічні методи претворення органічних сполук, звукохімічні реакції, хемо-, та регіо- стереоселективні реакції).

**3. Програма навчальної дисципліни**

**Теоретичні основи реакційної здатності органічних сполук. *Хімічний зв'язок та будова органічних сполук*.** Сучасний погляд на природу хімічного зв'язку. Електронні уяви про будову зв'язку. ***Загальна теорія реакцій органічних сполук*.** Загальні принципи реакційної здатності. Класифікація реакцій. Теорія перехідного стану. Кінетичний та термодинамічний контроль. Статичний підхід до проблеми реакційної здатності. Емпірічний підхід до реакційної здатності: кореляційні рівняння, принцип лінійності вільних енергій. Кислоти та основи – існуючі теорії. Сольватація. Основні типи проміжних часток, їх генерація, будова та факторі, що впливають на стабільність

**Хімія і технологія синтезу органічних речовин. *Стратегія побудови вуглецевого скелету органічних молекул.*** Принципи сучасного органічного синтезу і встановлення будови органічних сполук. Стратегія органічного синтезу. Планування ланцюга перетворень, оптимізація плану синтезу.Типи вуглецевих скелетів і основні шляхи їх побудови. ***Застосування парафінових вуглеводнів в органічному синтезі.*** Нижчі та вищі парафіни, їх фізико-хімічні властивості. Природні ресурси парафінових вуглеводнів. Методи виділення нижчих парафінів із природних і побіжних газів. Каталітична ізомеризація н-парафінів С4-С5. М’які та тверді парафіни лінійної будови, методи їх виділення з фракцій нафти. Вимоги до чистоти різноманітних парафінових вуглеводнів, які використовують як сировину органічного синтезу. ***Застосування олефінів в органічному синтезі.*** Фізико-хімічні властивості нижчих олефінів. Структура споживання олефінів C2 і С3. Теоретичні основи крекінгу і піролізу вуглеводнів. Вільно-радикальний характер і ланцюговий механізм реакцій термічного розкладу вуглеводнів. Залежність виходу і складу продуктів термічного розкладу вуглеводнів від природи сировини, температури і часу контакту. ***Технологія процесів крекінгу і піролізу.*** Піроліз газоподібної та рідкої вуглеводневої сировини. Способи піролізу. Режими піролізу та вибір умов його проведення. Технологічна схема піролізної установки. Баланс піролізу етану і бензину. Технологічне оформлення процесу каталітичного крекінгу. Виділення і концентрування олефінів з газів крекінгу і піролізу. Тенденції розвитку процесу розділення газів піролізу. ***Застосування ароматичних вуглеводнів в органічному синтезі.*** Джерела ароматичної сировини. Структура споживання і структура виробництва бензену. Коксування вугілля. Хімічні перетворення сировини під час каталітичного риформінгу. Технологічне оформлення процесу каталітичного риформінгу. Гідродеалкілування алкілароматичних вуглеводнів з одержанням бензену і нафталіну. Одержання ароматичних вуглеводнів методами каталітичної ізомеризації, диспропорціонування і трансалкілування. ***Використання ацетилену в органічному синтезі.*** Одержання ацетилену з карбіду кальцію. Очищення карбідного ацетилену від домішок. Одержання ацетилену піролізом вуглеводневої сировини. Електрокрекінг, окисний піроліз, регенеративний піроліз, піроліз у плазмі. Виділення ацетилену з газів піролізу. Порівняння техніко-економічних показників різноманітних методів виробництва ацетилену. ***Хімічне використання синтез-газу і окису вуглецю.*** Методи промислового одержання синтез-газу. Окисна конверсія вуглеводнів, її наукові основи і технологічна схема. Одержання синтез-газу з вугілля, основи теорії і технології цього процесу, його перспективи. Техніко-економічне порівняння способів виробництва синтез-газу. ***Процеси галогенування.*** Області використання галогеновмістних продуктів органічного синтезу. Загальна характеристика процесів галогенування. Галогенуючі агенти. Радикально-ланцюгове хлорування, його наукові основи. Технологія рідкофазного і газофазного радикально-ланцюгового хлорування. Продукти, які одержують цими методами. Іонно-каталітичне галогенування. Приєднання галогенів по ненасичених зв'язках, його наукові основи, технологія. Реакція хлоргідринування. Галогенування алкенів і алкінів, наукові основи і технологія. Галогенування ароматичних сполук в ядро, його наукові основи, технологія, продукти. Процеси фторування вищими фторидами металів, фтором, фтористим воднем та його солями. Наукові основи реакцій. Технологія і продукти. Реакція оксихлорування, каталізатори, механізми і способи проведення реакції. ***Процеси гідролізу, гідратації, естерифікації та амідування.*** Значення та класифікація процесів гідролізу гідратації, естерефікації і амідування. Гідроліз і дегідрохлорування хлорпохідних. Виробництво спиртів і фенолів. Процеси гідратації і дегідратації, їх наукові основи. Гідратація олефінів. Технологія прямої та сульфатнокислої гідратації. Гідратація ацетилену. Дегідратація спиртів. Процеси естерифікації. Наукові основи і продукти. Естерифікація спиртами і олефінами. Гідратація, гідроліз і етерифікація нітрилів. Виробництво метилметакрилату. Синтез і перетворення нітрогенопохідних кислот. ***Процеси алкілування.*** Загальна характеристика реакції алкілування. Алкілуючі агенти. Алкілування по атому карбону. Наукові основи і технологія алкілування ароматичних сполук, продукти. Алкілування ізопарафінів. S-алкілування, його наукові основи і технологія, продукти. Реакції О- і Н-алкілування, їх наукові основи, технологія, продукти. Оксиалкілування і синтези з алкенілоксидів, їх наукові основи і технологія, продукти. Вінілування. ***Процеси окиснення.*** Значення і класифікація процесів окиснення. Окиснюючі агенти, енергетична характеристика та техніка безпеки у процесах окиснення. Основні продукти, які одержують процесами окислення. Наукові основи радикально-ланцюгових процесів окиснення. Механізм утворення продуктів. Селективність радикально-ланцюгового окиснення. Гомогенний каталіз. Технологія одержання фенолу і ацетону кумольним методом. Окиснення ненасичених альдегідів і спиртів. Одержання надкислот. Хімія і технологія одержання оцтової кислоти і ангідриду. Одержання пероксиду водню окисненням вторинних спиртів. Гетерогенно-каталітичне окислення, каталізатори наукові основи і селективність окислення. ***Процеси дегідрування і гідрування.***Значення процесів дегідрування і гідрування, класифікація, наукові основи, каталіз і селективність. Хімія і технологія процесів дегідрування. Дегідрування вторинних спиртів. Окисне дегідрування метанолу. Окисне дегідрування парафінів до дієнів. Хімія і технологія процесів гідрування. Технологія рідкофазного і газофазного гідрування.

**Технологія основного органічного синтезу.** Періодичні і безперервні процеси. Основні показники хіміко-технологічного процесу. Закон збереження маси та закон збереження енергії і їх застосування в хімії і хімічній технології. Каталіз, його види, причини каталітичного прискорення реакцій. Види основних гетерогенно-каталітичних реакцій. Каталізатори, їх отруєння та регенерація. Термодинаміка адсорбції. Теплота адсорбції і вплив температури на рівновагу. Кінетика адсорбції. Особливості адсорбції з розчинів. Динаміка адсорбції газів.Експериментальне визначення стану рівноваги. Експериментальне визначення констант процесу. Класифікація обладнання. Загальні відомості про склад і порядок розробки проектної документації. Порядок розрахунку апаратури. Теоретичні основи і хімізм технологічних процесів хімічної технології органічних речовин, параметри, режими, технологічні схеми важливіших виробництв. Джерела забруднень і методи захисту оточуванного середовища від шкідливих викидів. Сучасні напрямки розвитку технології загального органічного та нафтохімічного синтезу.

**Устаткування виробництв органічного синтезу.** Технологічні і конструктивні вимоги, які ставляться до устаткування. Основи вибору насосів для хімічних установок. Машини для стискання і переміщення газів. Машини і устаткування для транспортування, зберігання і дозування сипучих матеріалів. Апарати для розділення суспензій. Апарати для сухої очистки газів від пилу. Апарати для вологої очистки газів від аерозолів. Апарати для зберігання твердих, рідких і газоподібних речовин. Обладнання з використанням активного гідродинамічного режиму. Конденсатори і холодильники з повітряним охолодженням.

**3.1. Програма навчальної дисципліни**

**Змістовий модуль 1.**

Тема 1. Теоретичні основи реакційної здатності органічних сполук.

Тема 2. Хімія і технологія синтезу органічних речовин.

**Змістовий модуль 2.**

Тема 3. Технологія основного органічного синтезу.

Тема 4. Устаткування виробництв органічного синтезу.

**4. Структура навчальної дисципліни**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | |
| денна форма | | | | | |
| усього | у тому числі | | | | |
| л | п | лаб | інд | с.р. |
| 1 | 2 | 3 |  | 5 | 6 | 7 |
| **Змістовий модуль 1.** | | | | | | |
| Тема 1. Теоретичні основи реакційної здатності органічних сполук. | 41 | 10 |  | 6 |  | 25 |
| Тема 2. Хімія і технологія синтезу органічних речовин. | 63 | 30 |  | 6 |  | 27 |
| **Разом за змістовим модулем 1** | **104** | **40** |  | **12** |  | **52** |
| **Змістовий модуль 2.** | | | | | | |
| Тема 3. Технологія основного органічного синтезу. | 41 | 10 |  | 6 |  | 25 |
| Тема 4. Устаткування виробництв органічного синтезу. | 35 | 10 |  |  |  | 25 |
| **Разом за змістовим модулем 2** | **76** | **20** |  | **6** |  | **50** |
| **Змістовий модуль 3. Індивідуально-наукове завдання** | | | | | | |
| Реферат |  |  |  |  |  |  |
| **Разом за змістовим модулем 3** |  |  |  |  |  |  |
| **Усього годин** | **180** | **60** |  | **18** |  | **102** |

**6. Теми практичних та семінарських занять**

Не передбачено індивідуальним планом

**7. Самостійна робота**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  з/п | Назва теми | Кількість  годин |
|  | Тема 1. Теоретичні основи реакційної здатності органічних сполук. | 25 |
|  | Тема 2. Хімія і технологія синтезу органічних речовин. | 27 |
|  | Тема 3. Технологія основного органічного синтезу. | 25 |
|  | Тема 4. Устаткування виробництв органічного синтезу | 25 |
|  | **Разом** | **102** |

**9. Індивідуальні завдання**

Передбачено виконання індивідуального завдання – реферату ( відповідно до тематики самостійної роботи студента). Кожен студент оформляє реферат відповідно до вимог і здає викладачу вкінці семестру. Максимальна кількість балів, яку може отримати студент – **20 балів**.

**10. Методи навчання**

Лекції, лабораторні заняття, самостійна робота (написання реферату).

**11. Методи контролю**

Опитування та контрольна робота за темами занять, екзамен.

**12. Розподіл балів, які отримують студенти**

Матеріал курсу «Хімія та технологія основного органічного синтезу» відповідно до навчальної програми містить 4 теми. Оцінка роботи студентів проводиться за модульно-рейтинговою системою і включає такі види роботи над курсом: засвоєння теоретичного матеріалу, домашні завдання, контрольна робота, написання реферату.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Поточне тестування та самостійна робота | | | | Підсумко-вий тест (екзамен) | Сума |
| Змістовий модуль 1 (контрольна робота) | Змістовий  модуль 2  (контрольна робота) | Змістовий  модуль 3 (реферат) | 50 | | 100 |
| Теми 1-2 | Теми 3- 4 | 20 балів |
| 15 балів | 15 балів |

Для зарахування модуля студент повинен набрати не менше 50 % балів за кожний модуль.

**Шкала оцінювання: національна та ECTS**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Сума балів за всі види навчальної діяльності | ОцінкаECTS | Оцінка за національною шкалою | |
| для екзамену, курсового проекту (роботи), практики | для заліку |
| 90 – 100 | **А** | відмінно | зараховано |
| 80 – 89 | **В** | добре |
| 70 – 79 | **С** |
| 60 – 69 | **D** | задовільно |
| 50 – 59 | **Е** |
| 26 – 49 | **FX** | незадовільно з можливістю повторного складання | не зараховано з можливістю повторного складання |
| 0-25 | **F** | незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни | не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни |

**13. Методичне забезпечення**

1. Навчальна програма дисципліни.

2. Робоча програма навчальної дисципліни.

3. Плани практичних занять.

4. Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи студентів.

**14. Рекомендована література**

**Базова**

1. Красовицкий Б. М., Афанасиади Л. М. Моно- и би-флуорофоры. – Харьков: Институт монокристаллов, 2002. – 448 с.
2. Абрамзон А. А., Зайченко Л. П., Файнгольд С. Н. Поверхностно-активные вещества. Синтез, анализ, свойства, применение. – М.: Химия. 1988. – 200 с.
3. Беленький Е. Ф., Рискин Н. В. Химия и технология пигментов. – Л.: ГНТИХТ, 1960. – 756 с.
4. Беликов В. Г. Фармацевтическая химия. – М.: Высш. шк., 1985. – 768 с.
5. Бюлер К., Пирсон Д. Органические синтезы. В 2-х частях. – М: Мир, 1973. – ( Ч. 1 – 622 с.; Ч. 2 – 593 с.).
6. Вейганд-Хильгетаг. Методы эксперимента в органической химии. – М.: Химия, 1968. – 944 с.
7. Винюкова Г. Н. Химия красителей. – М.: Химия, 1979. – 296 с.
8. Гордон П., Грегори П. Органическая химия красителей. – М.: Мир, 1987. – 344 с.
9. Грагеров И. П. Краун-соединения в органическом синтезе. – Киев: Наукова думка, 1994. – 344 с.
10. Гутман Ф., Лайонс Л. Органические полупроводники. – М.: Мир, 1970. – 696 с.
11. Днепровский А. С., Темникова Т. М. Теоретические основы органической химии. – Л.: Химия, 1991. – 560 с.
12. Защитные группы в органической химии. М.: Мир, 1976. – 392 с.
13. Ингольд К. К. Теоретические основы органической химии. – М.: Мир, 1973. – 1055 с.
14. Колесников Г. С. Синтез винильных производных ароматических и гетероциклических соединений. – М.: Изд. АН СССР, 1960. – 304 с.
15. Красовицкий Б. М., Афанасиади Л. М. Препаративная химия органических люминофоров. – Харьков: «Фолио», 1997. – 208 с.
16. Красовицкий Б.М., Болотин Б.М. Органические люминофоры. – М.: Химия, 1984. – 336 с.
17. Лабораторный практикум по синтезу промежуточных продуктов и красителей. /Под ред. проф. А.В. Ельцова. – Л.: Химия, 1985. – 352 с.
18. Лазеры на красителях. /Под ред Ф. П. Шеффера. –М.: Мир, 1976. – 330 с.
19. Маки Р., Смит Д. Путеводитель по органическому синтезу. – М.: Мир, 1985. – 352 с.
20. Мандельштам Т. В. Стратегия и тактика органического синтеза. – Л.: Изд-во Ленинград. Ун-та, 1989. – 212 с.
21. Маргулис М. А. Звукохимические реакции и сонолюминесценция. – М.: Мир, 1986. – 288 с.
22. Маргулис М. А. Основы звукохимии (химические реакции в акустических полях). – М.: Высшая школа, 1984. – 272 с.
23. Матье Ж., Панико Р., Вейль-Рейналь Ж. Изменение и введение функций в органическом синтезе. – М.: Мир, 1980. – 438 с.
24. Матье Ж., Панико Р.. Курс теоретических основ органической химии – М.: Мир, 1975. – 556 с
25. Мозгов И. Е. Фармакология. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
26. Онищенко А. С. Диеновый синтез. – М.: Изд. АН СССР, 1963. – 652
27. Органикум. Практикум по органической химии. В 2-х т. – М.: Мир, 1979. – (Т. 1 – 454 с.; Т. 2 – 444 с).
28. Органические фотохромы. /Под ред. А.В. Ельцова. – Л.: Химия, 1982. – 288 с.
29. Плетнев М. Ю. Косметико-гигиенические моющие средства. – М.: Химия, 1990. – 272 с.
30. Пономарев А. А. Синтезы и реакции фурановых соединений. – Изд. Саратов. Ун-та, 1960. – 244 с.
31. Правдин П. В. Лабораторные приборы и оборудование из стекла и фарфора. – М: Химия, 1988. – 336 с.
32. Практикум по химии углеводов. /Ю. А. Жданов, Г. Н. Дорофеенко, Г. А. Корольченко, Г. В. Богданова. – М.: Высшая школа, 1973. – 204 с.
33. Препаративная органическая химия. – М.: ГНТИ хим. Лит., 1959. – 888 с.
34. Рубцов М. В., Байчиков А. Г. Синтетические химико-фармацевтические препараты. – М.: Медицина, 1971. – с.
35. Сенов П. Л. Фармацевтическая химия. – М.: Медицина, 1978. – 480 с..

**Допоміжна**

1. Беккер Г. Введение в электронную теорию органических реакций. - М: Мир, 1977.
2. Джилкрист Т., Старр Р. Органические реакции и орбитальная симметрия. - М: Мир, 1976.
3. Днепровский А.С., Темникова Т.И. Теоретические основы органической химии. - Л., "Химия", 1991.
4. Кери Ф., Сандберг Р. Углубленный курс органической химии. - М.: Химия, 1981.
5. Р.Драго. Физические методы в химии. Т. 1,2. М.:Мир, 1981.
6. Л.В.Вилков, Ю.А.Пентин. Физические методы исследования в химии Книга 1. М.: Высшая школа, 1987; Книга 2. М.: Высшая школа, 1989.
7. Потапов В.М. Стереохимия. - М.: Химия, 1988.