

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”  
Кафедра органічної хімії та технології органічних речовин

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Декан ХТФ

\_\_\_\_\_ І.М.Астрелін

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2013 р.

**РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ**

**“Методи експерименту в органічному синтезі - 2”**

(назва та код кредитного модуля)

Для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня магістр  
напряму підготовки 8.05130102 «Хімічні технології органічних речовин»

(шифри та назви напрямів, спеціальностей)

\_\_\_\_\_ денна

(форма навчання)

Програму рекомендовано  
кафедрою органічної хімії  
та технології органічних речовин  
Протокол №   9    
від “   30   ”   05   \_\_\_\_\_ 2013 року

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ А.А.Фокін

Київ-2012

## 1. Загальні відомості.

Кредитний модуль «Методи експерименту в органічному синтезі - 2» викладається згідно навчального плану підготовки спеціалістів та магістрів у рамках дисципліни «Методи експерименту в органічному синтезі», яка складається з двох кредитних модулів. Він є логічним продовженням першої частини і ставить за мету ознайомити з сучасними методами експерименту в органічній хімії, а також навчити студентів писати та редагувати наукові статті, писати та оформлювати наукові проекти.

Робоча навчальна програма кредитного модуля складена на основі Освітньо-професійної програми вищої освіти за напрямом Хімічні технології органічних речовин (магістрат). Даний кредитний модуль складає дисципліну «Методи експерименту в органічному синтезі-2» циклу професійної та практичної підготовки (за вибором ВНЗ). Викладання кредитного модулю заплановано на 10 семестр.

Навчальний матеріал даного кредитного модуля базується на знаннях, одержаних студентами при вивченні таких дисциплін, як *Загальна та неорганічна хімія, Органічна хімія, Додаткові розділи органічної хімії, Спецрозділи органічної хімії, Аналітична хімія* тощо.

Дисципліна «Методи експерименту в органічному синтезі-2» – це одна з важливих дисциплін, призначення якої – озброєння магістрів з даного напрямку знаннями та навичками з методів виконання практичних задач органічного синтезу і характеристики органічних сполук. Знання та вміння, набуті студентами під час вивчення кредитного модулю «Методи експерименту в органічному синтезі-2» застосовуються у дисципліні *Хімія і технологія органічних речовин*. Відповідно до структурно-логічної схеми з вказаного напрямку набуті студентом компетенції, повинні також знайти своє відображення у відповідному розділі експериментальної частини магістерської дисертації.

## 2. Розподіл навчального часу.

Семестр	Кредити/години	Розподіл годин за видами занять						Кількість МКР	Вид індивідуального завдання	Семестрова атестація	
		Лекції	Практичні заняття	Семінарські заняття	Лабораторні роботи	Комп'ютерний практикум	СРС				
							Всього				У тому числі на виконання індивідуального завдання
10	8/288	18	18	-	90	-	162	90	-	КР	Екз.

## 3. Мета і завдання дисципліни.

**МЕТА** викладання кредитного модулю «Методи експерименту в органічному синтезі-2» полягає у формуванні у студентів системи здатностей, необхідних для вирішення типових завдань та проблем органічного синтезу, розділення та аналізу складних сумішей органічних сполук хімічними та хроматографічними методами.

Останні десятиліття органічна хімія та технологія органічних речовин широко впроваджує новітні методи синтезу і дослідження органічних сполук, особливо у поєднанні із спектральними методами, такими як мас-спектрометрія та інфрачервона спектрометрія. Зріст вимог до якості публікацій результатів роботи дослідника поторкує прищеплення навичок роботи з сучасною хімічною літературою.

Після вивчення курсу студент повинен знати:

- основи загальнотеоретичних дисциплін в об'ємі, необхідному для вирішення аналітичних завдань;
- основні методи синтезу та виділення органічних сполук;

Після вивчення курсу студент повинен вміти:

- обирати метод синтезу органічної сполуки та робити висновки про її будову на основі

аналізу;

- проводити глибоке очищення та абсолютацію органічних розчинників;
- ідалілення залишків кисню із органічних розчинників;
- зберігання особливо чистих органічних розчинників;
- писати та редагувати наукову статтю;
- володіти інформацією по використанню джерел даних по структурі та властивостям органічних сполук;
- вміти оформити заявку на фінансування наукового проєкта.

#### 4. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

##### 4.1. РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ ЗА ТЕМАМИ

Найменування розділів, тем	Розподіл за семестрами та видами занять			
	Лекції	Практ.	Лабор.	СРС
1	2	3	4	
<b>Розділ 1. Сучасні методи експеримента в органічному синтезі.</b>				
Тема 1.1 Обладнання сучасної лабораторії органічного синтезу. Бромовання адамантану. Одержання 1-бромадмамантану.	2	2	7	27
Тема 1.2.Написання та ведення лабораторного журналу хіміка-органіка. Методи приготування зразків органічних сполук для аналізу їх будови та вивчення властивостей. Карбоксилювання 1-бромадмамантану. Одержання 1-адаммантанкарбонової кислоти.	2	2	8	20
Тема 1.3.Джерела інформації та бази даних будові та властивостям органічних сполук. Методи розділення летких органічних сполук. Етерифікація 1-адаммантанкарбонової кислоти. Одержання метилового етеру 1-адаммантанкарбонової кислоти.	2	2	8	15
Тема 1.4.Описання стандартних властивостей органічних сполук. Методи розділення твердих органічних сполук. Одержання 1-гідроксиметилдмамантану. Контрольна робота	2	2	8	13
Тема 1.5.Оформлення результатів експерименту. Одержання 1-бромметилдмамантану.	2	2		13
<b>Розділ 2. Написання та оформлення наукових публікацій.</b>				
Тема 2.1.Основні критерії, які ставлять до наукових публікацій. Фрагментація 1-бром-3-бромметилдмамантану. Одержання 3,7-диметиленбіцикло[3.3.1]нонану.	2	1	6	15
Тема 2.2.Редагування наукових публікацій. Каталітичне бромовання адамантану. Одержання 1,3-дибромадмамантану.	1	1	6	13
Тема 2.3.Вимоги провідних наукових видань до публікацій. Фрагментація 1,3-дибромадмамантану. Одержання 3-метиленбіцикло[3.3.1]нонан-7-ону.	1	2	8	11
<b>Розділ 3.Написання та оформлення наукового проєкта.</b>				

Тема 3.1. Вибір теми для наукового проекту. Одержання 3-бромадамантан-1-карбонової кислоти	1	1	12	13
Тема 3.2. Пошук фінансування наукового проекту. Одержання феніл-(3-бромадамантил-1)кетону (14 годин).	1	1	13	10
Тема 3.3. Оформлення заявки на фінансування експериментального наукового проекту. Одержання 1-бром- 1-(3-гідроксиадамантил- 1)етану.	2	2	8	12
Всього	18	18	90	162

#### 4.2 Лекції.

**Лекція 1.** Постановка експерименту у органічному синтезі. [7]

**Лекція 2.** Написання та ведення лабораторного журналу хіміка-органіка.[1]

**Лекція 3.** Джерела інформації та бази даних будові та властивостям органічних сполук [2]

**Лекція 4.** Описання стандартних властивостей органічних сполук.

**Лекція 5.** Оформлення результатів експерименту. [3]

**Лекція 6.** Основні критерії, які ставлять до наукових публікацій. [4]

**Лекція 7.** Редагування наукових публікацій.[8]

**Лекція 8.** Вимоги провідних наукових видань до публікацій. [2]

**Лекція 9.** Оформлення заявки на фінансування експериментального наукового проекту.

#### 4.3. Лабораторні роботи.

Лабораторні роботи мають на меті навчити студентів самостійно синтезувати органічну речовину, виділити її у індивідуальному вигляді та охарактеризувати сучасними методами і довести її будову. При цьому студенти мають навчитися:

- проводити глибоке очищення та абсолютацію органічних розчинників;
- видалення залишків кисню із органічних розчинників;
- зберігати особливо чисті органічні розчинники;
- синтезувати *трет*-бутиллітію;
- приготувати К-Na-сплав;
- гідрувати на каталізаторах Адамса та нікелі Реннея;
- робота у ампулах в органічному синтезі;
- робота з автоклавом в органічному синтезі;
- проведення фотохімічних реакцій у фотореакторі;
- робота із глибоким вакуумом;
- методи екстракції у системі рідина- тверда речовина.

Перелік можливих синтезів сполук для закріплення лабораторних навиків студентів [1-3]:

1. Бромовання адамантану. Одержання 1-бромадамантану.
2. Карбоксилювання 1-бромадамантану. Одержання 1-адамантанкарбонової кислоти.
3. Етерифікація 1-адамантанкарбонової кислоти. Одержання метилового етеру 1-адамантанкарбонової кислоти.
4. Відновлення метилового етеру 1-адамантанкарбонової кислоти. Одержання 1-гідроксиметиладамантану.
5. Заміна гідроксильної групи 1-гідроксиметиладамантану на бром. Одержання 1-

бромметиладамантану.

6. Бромовання 1-бромметиладамантану. Одержання 1-бром-3-бромметиладамантану.

7. Фрагментація 1-бром-3-бромметил-адамантану. Одержання 3,7-диметилен-біцикло[3.3.1]нонану.

8. Каталітичне бромовання адамантану. Одержання 1,3-дибромадамантану.

9. Фрагментація 1,3-дибромадамантану. Одержання 3-метилен-біцикло[3.3.1]нонан-7-ону.

10. Гідроліз 1-бромадамантану. Одержання 1-гідроксиадамантану

11. Окислення 1-гідроксиадамантану. Одержання адамантанону.

12. Одержання 3-бромадамантан-1-карбонової кислоти.

13. Одержання хлорангідриду 3-бромадамантан-1-карбонової кислоти 14. Одержання феніл-(3-бромадамантил-1)кетону.

15. Одержання феніл-(3-бромадамантил-1)карбінолу.

16. Одержання феніл-(3-бромадамантил-1)бромметану.

17. Одержання 3-метилен-7-бензиліденбіцикло[3.3.1]нонану.

18. Одержання метил-(3-гідроксиадамантил-1)кетону.

#### 4.4. Практичні заняття.

На практичних заняттях студенти вивчають:

- **Практ. №1, №2.** Обладнання сучасної лабораторії органічного синтезу.
- **Практ. №3, №4.** Методи приготування зразків органічних сполук для аналізу їх будови та вивчення властивостей.
- **Практ. №5.** Методи розділення летких органічних сполук,
- **Практ. №6.** Методи розділення твердих органічних сполук,
- **Практ. №7.** Методи визначення фізико-хімічних констант органічних сполук,
- **Практ. №8.** Спектральні характеристики органічних сполук,
- **Практ. №9.** Методи роботи у інертному середовищі.

#### 7. Курсова робота.

Курсова робота виконується студентами за індивідуальними науково-дослідними темами за весь період роботи студента у лабораторії органічної хімії. Захист курсової роботи відбувається у вигляді доповіді та надрукованої роботи, яку він захищає.

#### Приблизний перелік тем курсових робіт:

Розробка методів функціоналізації D3-трисгомокубану;

Розробка нових біологічно-активних похідних каркасних вуглеводнів;

Комп'ютерне моделювання процесів сорбції-десольватації на срібловмісній нерухомій фазі;

Синтез бета-придилзаміщених сечовин на основі нікотинової кислоти як нових бактеріцидних препаратів та інгібіторів корозії;

Синтез нових каркасних нейротрансмітерів;

Синтез нових амінопохідних з олігогомокубановим каркасом;

Створення нового покоління гомогенних каталізаторів на основі похідних адамантану та D3-трисгомокубану;

Дослідження високотемпературних перетворень ілідів сірки.

#### 8. КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ

Основною метою рубіжних контрольних робіт є контроль успішності засвоєння студентами змісту тематики робочої навчальної програми кредитного модуля к і виявлення

питань програми, що незадовільно засвоюються студентами, з метою формування тематики консультаційних занять.

При вивченні кредитного модуля студентами з напрямку підготовки 8.05130102, виконуються контрольна робота у відповідності з розділами, наведеними в тематичному плані програми. Перелік питань, що виносяться на контрольну роботу, формується з використанням переліку питань, наведених в лекціях цієї програми. Ваговий бал див. відповідну РСО.

### 9. Методичні вказівки

З метою забезпечення наочності викладання матеріалу на лекційних та практичних заняттях доцільно застосовувати дидактичний матеріал, підготовлений у середовищі Microsoft Power Point; довідкові матеріали розташовуються на сайті кафедри ОХ та ТОР або у бібліотеці кафедри.

### 10. Навчально-методичні матеріали

#### Основні

1. Методические указания к выполнению научно-исследовательских работ. Киев, КПИ 1990
2. Методические указания к выполнению научно-исследовательских работ. Киев, КПИ 1984
3. Armarego, W. Purification of Laboratory Chemicals 4th Edition, Reed Educational and Professional Publishing Ltd 1996. 556 p.
4. *The ACS Style Guide*; Dodd, J. D., Ed.; American Chemical Society: Washington DC, 1986.
5. *The Elements of Style* by W. Strunk; White, E. B., Ed.; Longman: New York, 1999.
6. Sand-Jensen, K. How to write consistently boring scientific literature. *Oikos* **2007**, *16*, 723-727.
7. Г.Беккер, В.Бергер, Г.Домшке. Органикум. Практикум по органической химии в 2-х томах, 1979, 900 с
8. Fokin AA. "Methods of the Experiment in Organic Synthesis" Department of Organic Chemistry, NYUU "KPI", Kiev-2012

#### Додаткові

1. Costas, M., K. Chen, and L. Que, Jr., *Biomimetic nonheme iron catalysts for alkane hydroxylation*. *Coord. Chem. Rev.*, 2000. **200-202**: p. 517-544.
2. Austin, R.N., Chang H.-K., Zylstra G.J., Groves J.T., *The non-heme diiron alkane monooxygenase of Pseudomonas oleovorans (AlkB) hydroxylates via a substrate radical intermediate*. *J. Am. Chem. Soc.*, 2000. **122**: p. 11747-11748.
3. Collman J.P., Chien A.S., Eberspacher T.A., Brauman J.I., *Multiple active oxidants in cytochrome P-450 model oxidations*. *J. Am. Chem. Soc.*, 2000. **122**: p. 11098-11100.
4. Choi, S.-Y., et al., *Regiochemical variations in reactions of methylcubane with tert-Butoxyl radical, cytochrome P-450 enzymes, and Methane monooxygenase system*. *J. Am. Chem. Soc.*, 1996. **118**: p. 6547-6555.
5. Ortiz de Montellano, P.R., *Heme oxygenase mechanism: evidence for an electrophilic ferric peroxide species*. *Acc. Chem. Res.*, 1998. **31**: p. 543-549.

Робоча навчальна програма складена на основі навчальної програми дисципліни «Методи експерименту в органічному синтезі», затвердженої деканом ХТФ, протокол № 9 від 30 травня 2012 року.



## 2. Залік з лабораторних робіт.

Залік виставляється на підставі лабораторного журналу, підписаного керівником.  
Максимальна оцінка - 30 балів

## 3. Оцінка курсової роботи.

Максимальна кількість балів за курсову роботу дорівнює  
21 бал.

### Критерії оцінювання:

21 -19 бали: повна і вичерпно вірна відповідь на запитання лектора;

18-10 бали: відповідь неповна, з неprincipовими помилками або після деякої (не дуже значної) навідної допомоги лектора;

0-9 балів: неповна відповідь або відповідь з вельми принциповими помилками, або неспроможність студента сформулювати вірну відповідь навіть при наявній допомозі лектора чи іншого студента;

мінус 1 бал (штрафний): відмова від відповіді на запитання.

### Критерії оцінювання екзамену:

40-35 балів: майже бездоганні відповіді на теоретичні питання при наявності елементів продуктивного творчого підходу; демонстрація вміння впевненого застосування фундаментальних знань з хімії при вирішенні контрольних завдань;

34-30 балів: наявність 1-2 помилок та 1-2 зауважень щодо вміння застосовувати фундаментальні знання з хімії при аналізі технології виробництва та відповіді на теоретичні питання;

29-19 балів: наявність суттєвих зауважень до теоретичних викладок, помилки у формулах;

18-9 балів: наявність принципових помилок у відповідях.

0-5 бали: відповідь принципово невірна або відсутня.

### Розрахунок шкали рейтингової оцінки з кредитного модуля (RD):

Максимальна сума вагових балів контрольних заходів ( $R_C$ ) протягом семестру складає:

$$9 + 21 + 30 = 60 \text{ балів}$$

Екзаменаційна складова ( $R_E$ ) шкали дорівнює 40 балів. Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає 100 балів.

Відповідно до «Положення про організацію навчального процесу в НТУУ «КПІ»», необхідними умовами допуску до заліку є не менш ніж одна позитивна оцінка з атестації, зарахування обох модульних контрольних робіт, а також стартовий рейтинг ( $r_C$ ) не менш 50 % від  $R_C$  (35 балів).

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг не менше 0,9  $R_C$ , мають право без додаткового опитування отримати оцінку «добре» («В» - 67-70 балів, «С» - 63-66 балів).

Для отримання студентом відповідних оцінок (ECTS – European Credit Transfer System – Європейської кредитно-трансферної та акумулюючої системи – та традиційних) його рейтингова оцінка RD переводиться згідно з таблицею:

$RD = R_C + R_{\check{C}}$	%*	Оцінка ECTS	Традиційна оцінка
$0,95R \leq RD:$ 95... 100	10	A – Відмінно	Відмінно
$0,85R \leq RD < 0,95R:$ 85... 94	25	B – Дуже добре	Добре
$0,75R \leq RD < 0,85R:$ 82... 91	30	C – Добре	Добре



$0,65R \leq RD < 0,75R$ : 71...81	25	$D$ – Задовільно	Задовільно
$0,6R \leq RD < 0,65R$ : 65... 70	10	$E$ – Достатньо	
$RD < 0,6R$ : <65	–	$F_X$ – Незадовільно	Незадовільно
$r_C < 0,5R_C$ : <55	–	$F$ – Незадовільно (потрібна додаткова робота)	Не допущений

\* Статистичні значення певних позитивних оцінок, що рекомендовані системою ECTS. менш ніж 0,35 - студент має “Незадовільно” без права перездачі.

Склав: проф. Фокін А.А. \_\_\_\_\_

Ухвалено на засіданні кафедри ОХ та ТОР

Протокол № 9 від „ 30 ” \_\_\_\_\_ 05 \_\_\_\_\_ 2012 \_ р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ проф. Фокін А.А