

Державний вищий навчальний заклад  
«Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»  
Кафедра хімії

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2018 р.

## **РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **ДВС46. Основи сучасної нафтохімії**

Спеціальність 102 «Хімія»

Факультет природничих наук  
(назва інституту, факультету)

Івано-Франківськ – 2018 рік

Робоча програма навчальної дисципліни “**Основи сучасної нафтохімії**” для підготовки студентів за спеціальністю 102 «Хімія, « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 р. – 20 с.

Розробник: Курта С. А., д.т.н., професор кафедри хімії, Микитин І. М., к.т.н., доцент кафедри хімії.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедра хімії факультету природничих наук

Протокол 1 від 29 серпня 2018р.

Завідувач кафедри хімії

\_\_\_\_\_ д.х.н. Миронюк І.Ф.

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2018 р.

Схвалено методичною комісією Факультету природничих наук

Протокол № 1 від “26” вересня 2018 р

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2018 р.

Голова \_\_\_\_\_ (Шпарик Ю.С.)

(підпис)

© Курта С.А., 2018 рік  
© ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2018 рік

**Опис навчальної дисципліни**  
**VI-й семестр**

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів <b><u>6,0 (ECTS)</u></b>	Галузь знань <b><u>10 «Природничі науки»</u></b>	Нормативна	
Модулів – <b><u>2</u></b>	Спеціальність  <b><u>102 «Хімія»</u></b>	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів – <b><u>4</u></b>		<b>II-й</b>	<b>II-й</b>
		<b>Семестр</b>	
Загальна кількість годин – <b><u>180</u></b>		<b>VI-й</b>	<b>VI</b>
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – <b>4</b> самостійної роботи студента – <b>10</b>	Освітньо-кваліфікаційний рівень: <b><u>бакалавр</u></b>	<b>Лекції</b>	
		<b>20 год</b>	<b>10 год</b>
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		<b>-</b>	<b>-</b>
		<b>Лабораторні</b>	
		<b>40 год</b>	<b>8 год</b>
		<b>Самостійна робота</b>	
		<b>120 год</b>	<b>156 год</b>
<b>Індивідуальні завдання: не передбачено</b>			
Вид контролю: попередній, поточний, підсумковий контроль (екзамен)			

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 33% : 67%

для заочної форми навчання – 10% : 90%

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** а) дати студенту необхідні знання з сучасної теорії хімічної будови речовин в нафтохімії, їх реакційної здатності, промислових і лабораторних методів синтезу і властивостей основних класів органічних сполук з нафтопродуктів, їх взаємних перетворень і використання їх найважливіших представників в органічному синтезі та в інших галузях науки і техніки, і в побуті;

б) ознайомити з питаннями охорони навколишнього середовища, економії паливно-енергетичних ресурсів, комплексного використання сировини;

в) навчити студентів правил роботи в хімічній лабораторії, техніки безпеки; набути навиків самостійної роботи з синтезу, виділення, вивчення властивостей і встановлення будови деяких органічних нафтопохідних речовин;

г) вивчення програмного матеріалу буде здійснюватись шляхом взаємопов'язаних форм навчання лекцій, практичних занять, лабораторного практикуму і самостійної роботи студентів, при цьому лекціям і самостійній роботі відводиться вирішальне значення.

У результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

### **знати:**

1) місце і значення нафтохімії в системі природничих наук, важливих технологічних і природних процесів, будову органічних молекул, теорію хімічної будови О.М.Бутлерова;

2) визначення алканів, алкенів, алкінів, алкадієнів, запам'ятати загальні формули перших членів гомологічних рядів, а також формули і назви їх одновалентних радикалів, електронну і просторову будову, способи одержання, фізичні і хімічні властивості, галузі застосування нафтопохідних вуглеводнів.

3) склад, властивості і способи переробки нафти, при яких умовах і з якою метою виконується перегонка, крекінг, піроліз, риформінг.

4) склад та хімічну будову органічних сполук, їх класифікацію;

5) сировинні джерела органічних сполук;

6) фізико-хімічні властивості нафтопродуктів, їх застосування, токсичні властивості;

7) процеси реакційної здатності органічних речовин;

### **вміти:**

1) використовувати набуті теоретичні знання для практичних цілей;

2) працювати з органічними речовинами: добувати і вивчати їх властивості;

3) виконувати обчислення за рівняннями хімічних реакцій;

4) встановлювати будову органічних сполук, виходячи з результатів аналізу;

5) застосовувати основні поняття, закони та моделі органічних речовин та їх реакційної здатності в хімічній технології;

6) виконувати вимоги безпечної роботи з хімічними об'єктами.

### **3. Результати навчання (компетентності).**

Здатність розв'язувати типові складні задачі та вирішувати теоретичні і практичні проблеми у професійній діяльності в галузі хімії і технології нафтопродуктів або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень, здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

- 1) ЗК 10. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- 2) СК 1. Здатність застосовувати знання і розуміння математики та природничих наук для вирішення якісних та кількісних проблем в хімії і хімічної технології нафти.
- 3) СК 2. Здатність розпізнавати і аналізувати проблеми, застосовувати обґрунтовані методи вирішення проблем, приймати обґрунтовані рішення в області хімії і технології нафтопродуктів.
- 4) СК 5. Здатність здійснювати сучасні методи аналізу даних.
- 5) СК 8. Здатність здійснювати кількісні вимірювання фізико-хімічних величин, описувати, аналізувати і критично оцінювати експериментальні дані.
- 6) ПРН1. Вміти застосувати сучасні закони хімії для створення нових прогресивних хімічних технологій переробки нафти.
- 7) ПРН3. Вміти здійснити необхідні операції, спостереження, і вимірювання хімічних властивостей та явищ, правильно документувати результати.
- 8) ПРН4. Вміти визначити методики проведення лабораторних досліджень, хімічного аналізу і синтезу з урахуванням їх правильності та відповідності теорії.
- 9) ПРН8. Вміти визначати хімічні, фізико-хімічні, фізичні, механічні та структурні властивості хімічних органічних сполук з нафти.
- 10) ПРН9. Вміти класифікувати органічні складові нафти-хімічні сполуки, давати їм назви, обґрунтовувати їх будову, прогнозувати їх властивості.

### **4. Програма навчальнці дисципліни з курсу “Основи сучасної нафтохімії”**

**Вступ.** Курс передбачає вивчення студентами теоретичних основ хімії нафти і газу та нафтохімічного синтезу: загальна характеристика вуглеводневих та неуглеводневих органічних складових нафти і газу - їх хімічні властивості, вміст в різних нафтах, газі та нафтопродуктах, шляхи промислового використання, зола нафти та склад і використання бурових вод нафти, властивості і застосування продуктів прямої перегонки нафти – бензинів, гасової і лігроїнової фракцій, хімія деструктивних процесів переробки нафти

(термічної та термokatалітичної переробки нафтових фракцій): теорії механізмів процесів деструктивної переробки, термодинаміка, кінетика і хімізм крекінгу та піролізу нафтових фракцій, хімія процесів очищення нафтопродуктів, хімія промислових синтетичних процесів на основі вуглеводнів нафти і газу.

### **Розділ 1. Загальна характеристика нафти і газу. Вуглеводні нафти і газу.**

Стратегічне значення нафти. Хімічний склад нафти. Раціональна класифікація нафт. Загальна характеристика парафінових вуглеводнів нафти і газу, їх основні хімічні властивості. Окиснення парафінів. Схема окиснення парафінових вуглеводнів киснем повітря. Перекисна основна теорія окиснення парафінів. Гідрооксіляційна теорія Боуна. Ланцюгова теорія окиснення. Галогенування парафінів. Сульфування парафінів. Нітрування парафінів. Термічні процеси парафінових вуглеводнів. Сажа. Одержання ацетилену з метану. Процеси хімічної переробки метану. Парафінові вуглеводні природного і попутного нафтопромислових газів. Вміст парафінових вуглеводнів в фракціях нафти. Загальна характеристика нафтових вуглеводнів, їх хімічні властивості. Нафтени нафти. Олефіни нафти, їх властивості. Олефіни, одержані при переробці нафтопродуктів. Ароматичні вуглеводні нафт, вміст в нафтах. Хлорування та нітрування ароматичних вуглеводнів.

### **Розділ 2. Невуглеводневі органічні складові нафти. Зола нафти і бурові води.**

Кисневі сполуки нафти. Сірчисті сполуки нафти. Азотні сполуки нафти. Смолисто-асфальтові речовини нафти. Зола нафти. Склад бурових вод нафти. Їх використання і значення в процесах переробки нафти (виробництво йоду).

### **Розділ 3. Хімічний склад, властивості і застосування продуктів прямої перегонки нафти.**

Хімічна суть детонації в карбюраторних двигунах. Октанове число. Вплив будови вуглеводневих молекул і хімічного складу бензинів на антидетонаційні властивості палива. Шляхи підвищення октанового числа

моторного палива. Антидетонатори. Застосування газової і лігроїнової фракцій в якості палива. Цетанове число. Хімічний склад масляних фракцій нафти. Основні показники якості масел. В'язкість масел і зміна її із зміною температури. Маслянистість масел. Температура застивання масел. Стабільність масел до окиснення киснем повітря. Типи антиокиснювачів. Антикорозійні властивості масел. Схильність масел до утворення нагарів в двигунах. Багатофункційні присадки. Парафін, церезін і озокерит.

#### **Розділ 4. Хімія деструктивних процесів переробки нафти.**

Суть крекінг-процесу. Теорія вільних радикалів у поясненні механізму процесів деструктивної переробки парафінових вуглеводнів. Теорія молекулярного розпаду у поясненні механізму процесів деструктивної переробки парафінових вуглеводнів. Термодинаміка і хімізм крекінгу парафінових вуглеводнів. Крекінг олефінів і діолефінів. Крекінг нафтових вуглеводнів. Крекінг ароматичних вуглеводнів. Елементи кінетики крекінгу. Швидкість реакції розкладу. Вплив температури на швидкість реакції крекінгу. Вплив тиску на швидкість різних реакцій крекінгу. Коксоутворення при крекінгу. Крекінг і піроліз нафтової сировини. Гази крекінгу і піролізу нафтових фракцій. Крекінг-бензин і легке масло піролізу нафтових фракцій. Крекінг-залишки і пек піролізу нафтових фракцій. Реформінг. Окиснювальний крекінг. Каталітичний крекінг. Суть основних теорій механізму каталізу. Теорія деформації і мультиплетна теорія механізму каталізу. Іонна теорія механізму каталізу. Контактні і комплексоутворюючі каталізатори. Каталітичний крекінг вуглеводнів на алюмосилікатному каталізаторі. Продукти крекінгу нафтової сировини над алюмосилікатним каталізатором. Крекінг вуглеводнів з  $AlCl_3$ . Суть деструктивної каталітичної гідрогенізації. Деструктивна каталітична гідрогенізація різних класів вуглеводнів. Каталітична ароматизація парафінів. Каталізатори. Гідроформінг і платформінг.

#### **Розділ 5. Хімія процесів очистки нафтопродуктів.**

Смолоутворення в крекінг-бензинах. Очистка бензинів крекінгу  $H_2SO_4$ . Очистка бензинів крекінгу глинами. Очистка бензинів крекінгу хлоридами металів. Очистка моторного палива від сірчистих сполук з допомогою  $NaOH$ ,  $H_2SO_4$ , амінів, доломітів, фосфатів, гіпохлориту. Каталітичне обезсірчення нафтопродуктів. Гідроочистка нафтопродуктів від сірчистих сполук на окисних каталізаторах. Сірчаноокисотно-лужна очистка масляних дистилатів. Очистка масел відбілюючими глинами. Застосування селективних розчинників для очистки масел. Деасфальтизація масел. Депарафінізація масел.

## **Розділ 6. Хімія промислових синтетичних процесів на базі вуглеводнів нафти і газу.**

Промислове алкілювання парафінів олефінами для синтезу моторних масел. Промислове алкілювання бензолу для синтезу моторних масел. Промислове метилування олефінів для синтезу моторних масел.

### **Зразок екзаменаційного білету**

Державний вищий навчальний заклад

«Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»

Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр

Напрям підготовки 6.040101 хімія Семестр V

Навчальна дисципліна основи сучасної нафтохімії

### **Екзаменаційний білет № 1**

1. Двохатомні феноли, трьохатомні, їх одержання і властивості. Синтез фенолоформальдегідних смол – новолочних і резольних. Окремі представники і їх використання.
2. Яку будову має сполука складу  $C_7H_5Cl_3$ , якщо вона гідролізується з утворенням речовини  $C_7H_5ClO$ , яка взаємодіє з гідразином, з аміаком срібла, а при нітруванні утворює один ізомер..
3. Які з наведених амінів можуть утворювати солі діазонію: а) п-толуїдин, б) пропіламін, в) N-етиланілін, г) сульфанилова кислота, д) діетиленамін, е) бензиламін, є) альфа-нафтиланілін? Наведіть умови і механізм діазотування.
4. Складіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такий синтез: метан → анілін.
5. На нейтралізацію насиченої одноосновної кислоти масою 7.4 г витрачений розчин з масовою часткою гідроксиду калію 40%, об'ємом 10 мл і густиною 1.4 г/мл. Визначте формулу кислоти.

Затверджено на засіданні кафедри хімії

Протокол № \_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ д.х.н.Миронюк І. Ф.

Екзаменатор \_\_\_\_\_ д.т.н.Курта С.А.



Державний вищий навчальний заклад  
«Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»  
Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр  
Напрямок підготовки 6.040101 хімія Семестр IV  
Навчальна дисципліна основи сучасної нафтохімії

**Екзаменаційний білет № 2**

1. Ароматичні спирти. Номенклатура, ізомерія, способи одержання і хімічні властивості. Окремі представники арилалканолів.
2. Шестичленні гетероцикли з одним гетероатомом. Піридин – одержання і хімічні властивості, похідні піридину.
3. Напишіть схему синтезу 2-бром-6-нітротолуолу з толуолу. Який продукт утворився, якщо цю речовину спочатку прокип'ятити з концентрованим розчином перманганату калію, далі нагріти з твердим гідроокисом натрію, а потім відновити цинком в лужному середовищі?
4. З якими речовинами буде реагувати бензальдегід?
5. Визначте будову речовини складу  $C_7H_4OCl_2$ , яка легко гідролізується водою до  $C_7H_5O_2Cl$ , при взаємодії з амоніаком утворює речовину  $C_7H_5NOCl$ , при гідролізі якої утворюється *n*-хлоробензойна кислота.

Затверджено на засіданні кафедри хімії

Протокол № \_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ д.х.н.Миронюк І. Ф.

Екзаменатор \_\_\_\_\_ д.т.н.Курта С.А.

## 12. Розподіл балів, які отримують студенти

### IV семестр

*Для заліку*

Поточне тестування та самостійна робота				Залікове заняття	Сума
Модуль 1		Модуль 2			
Змістовний модуль 1	Змістовний модуль 2	Змістовний модуль 3	Змістовний модуль 4	30	100
T1-T7	T1-T6	T1-T15	T1-T13		
Контрольна робота – 10 Робота на парах – 5		Контрольна робота – 10 Робота на парах – 5	Захист лабораторних робіт – 40		

### V семестр

*Для екзамену*

Поточне тестування та самостійна робота			Екзамен	Сума
Модуль 1		Модуль 2		
Змістовний модуль 5	Змістовний модуль 6	Змістовний модуль 7	50	100
T1-T5	T1-T5	T1-T6		
Контрольна робота – 20	Контрольна робота – 20	Підсумкова оцінка за лабораторні роботи - 10		

## Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
80 – 89	<b>B</b>	добре	
70 – 79	<b>C</b>		
60 – 69	<b>D</b>	задовільно	
50 – 59	<b>E</b>		
26 – 49	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-25	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### 13. Методичне забезпечення

1. Конспект опорних лекцій всіх тем курсу.
2. Варіанти завдань для самостійної та індивідуальної роботи студентів.
3. Варіанти контрольних робіт.
4. Варіанти теоретичних питань для самостійного вивчення.
5. Теоретичні питання для екзамену.

### 14. Рекомендована література

#### Основна

1. Курта С.А. Основи нафтохімії. Навчальний посібник. Друк: Голіней О.М..76008, Івано-Франківськ, вул. Галицька 128 Тел.: (0342) 58-04-32(+380505403064 – 193 с.( друк. арк. 11,62) Рішення Вченої Ради Факультету природничих наук ПНУ, протокол №3 від «12» грудня 2019 року. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір.№95904 від 10..02.2020р. ст.1.Рішення Мінекономіки торг. Та сільс. Госп.. України.м. Київ. 01008 вул. Грушевського 12\2.
2. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія. Підручник для вищих навчальних закладів.– Л: Центр Європи, 2001.– 864 с.
3. Курта С.А., Лучкевич Є.Р., Матківський М.П. Хімія органічних сполук. Підручник для вищих навчальних закладів. – Івано-Франківськ:, 2013.– 599 с. вид-во. Прикарпат.нац.ун-т ім. В.Стефаника.400 екз.
4. Курта С.А. Хімія і технологія хлорорганічних сполук. Монографія. Видавництво “Плай” ЦІТ Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Підп. до друку 30.12.2008., опуб. 12.03.2009 р.,-262 с. тираж 300 шт., 76000, м. Івано-Франківськ, вул. С. Бандери 1, свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір в Україні № 30576 від 08.10.2009 р.