Державний вищий навчальний заклад

«Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»

Кафедра теоретичної і прикладної хімії

“**ЗАТВЕРДЖУЮ**”

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

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

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Сучасні методи аналізу речовин та матеріалів**

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

(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 **«Сучасні методи аналізу речовин та матеріалів»** 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 | вибіркова | |
| 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:  доктор філософії | 48год. | - |
| **Практичні, семінарські** | |
| 30 год. | - |
| **Лабораторні** | |
| - | - |
| **Самостійна робота** | |
| 102год. | - |
| Вид контролю:  залік та екзамен | |

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: 78 / 102 = 0,77

**2. Мета та завдання навчальної дисципліни**

**Мета**: надати та розвити теоретичні уявлення та сформувати тверді практичні навики з фізичних методів дослідження, які використовуються під час дослідження хімічних матеріалів. Надати можливість відповідного тренування візуального сприйняття і інтерпретації даних досліджень, оцінки їх якості, розвитку елементів зорової пам’яті.

**Завдання**: поглиблене вивчення специфічних прийомів і комплексного їх використання під час дослідження органічних речовин різних класів, які реально використовуються в найрізноманітніших сферах діяльності людей, формування практичних навичок і вмінь проведення складних фізико-хімічних досліджень хімічних сполук.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:**

- основні засади фізичних та фізико-хімічних методів визначення структури молекул і комплексного їх використання;

- мати глибокі знання з сучасних методів дослідження та аналізу чистих органічних речовин, полімерних та інших функціональних матеріалів, які реально використовуються в найрізноманітніших сферах діяльності людей та вміти проводити такі дослідження;

- знати основні тенденції сучасного розвитку фізичних та фізико-хімічних методів визначення структури речовин і їх використання в хімічному матеріалознавстві;

**вміти:**

* використовувати отриманні знання для розв’язання сучасних задач;
* проводити та аналізувати складні фізико-хімічні дослідження хімічних сполук;
* самостійно опрацювати наукову літературні джерела про сучасний стан розвитку фізичних методів дослідження, які використовуються під час дослідження хімічних матеріалів.

**3. Програма навчальної дисципліни**

**Організація роботи сучасної лабораторії з дослідження матеріалів.** Планування, підготовка і проведення хімічних, фізико-хімічних та фізичних досліджень матеріалів. Прилади і устаткування. Техніка безпеки в лабораторії.

**Спектри протонного магнітного резонансу.** Хімічний зсув та його вимірювання. Константи спін-спіновової взаємодії. Класифікація спектрів ПМР. Залежність спектрів ПМР від умов регістрації. Загальні рекомендації з аналізу спектрів ПМР під час структурного аналізу.

**Інфрачервоні спектри.** Природа коливальних спектрів. Поняття про валентні та деформаційні коливання. Залежність коливальних спектрів від хімічної будови молекул. Вибір оптимальних умов регістрації ІЧ спектрів. Найбільш поширені недоліки інфрачервоних спектрограм. Найважливіші характеристичні смуги поглинання в області основних частот коливань органічних молекул. Проведення структурного аналізу за ІЧ спектрами.

**Електронні спектри**. Походження електронних спектрів. Достатні умови спостереження електронних спектрів і способи зображення електронних спектрів. Структура органічних молекул та електронні спектри. Хромофори та ауксохроми. Форма смуг поглинання, батохромне та гіпсохромне зміщення смуг поглинання, ін­тенсивність поглинання. Характеристика вибіркового поглинання різних структурних елементів органічних молекул. Загальна характеристика спектрофотометрів та спектрометрів.

**Спектри люмінесценції*.*** Випромінювальні переходи. Флуоресценція. Внутрішня конверсія. Правило Стокса. Фосфоресценція. Інтеркомбінаційний перехід. Хімічні шляхи дезактивації. Внутрішньомолекулярні перегрупування, фото-ізомеризація. Термолюмінесценція, триболюмінесценція, радіолюмінесценція, хемілюмінесценція, електрохемілюмінесценція та ін.

**Мас-спектрометрія**. Принцип утворення мас-спектрів. Загальна характеристика приладів, які використовуються для реєстрації мас-спектрів. Вибір оптимальних умов запису мас-спектрів. Загальні закономірності фрагментації органічних молекул під час електронного удару. Інтерпретація мас-спектрів під час структурного аналізу.

**Електрофоретичні методи аналізу*.*** Теоретичні основи методу. Класифікація електрофоретичних методів аналізу речовин. Капілярний електрофорез як один з перспективних методів визначення йонів неорганічних речовин.

**Особливості дослідження полімерних матеріалів.** (Огляд методів дослідження високомолекулярних сполук). Загальна характеристика методів дослідження полімерів. Планування експерименту. Порівняльна характеристика методів. ***Фізико-хімічні методи.*** Кріоскопія, ебуліоскопія. Загальна характеристика, прилади та використання. ***Віскозиметрія.*** Загальна характеристика. Рівняння Марка-Хаувинка-Куна, Флорі-Фокса. Визначення констант. Системи віскозиметрів. Відтворення результатів. Дослідження суміші полімерів. ***Осмометрія.*** Загальна характеристика. Осмометри. Полупроникні мембрани. Порядок вимірювань. Точність методу. ***Метод світлорозсіювання.*** Фізичні основи методу. Прилади. Порядок вимірювань. Розрахунок молекулярної маси та середньоквадратичної відстані між кінцями полімерного ланцюга. ***Седиментація.*** Визначення молекулярної маси за швидкістю седиментації в ультрацентрифузі.

**3.1. Програма навчальної дисципліни**

**Змістовий модуль 1.**

Тема 1. Організація роботи сучасної лабораторії з дослідження матеріалів.

Тема 2 Спектри протонного магнітного резонансу.

Тема 3. Інфрачервоні спектри

Тема 4. Електронні спектри.

**Змістовий модуль 2.**

Тема 5 Спектри люмінесценції*.*

Тема 6. Мас-спектрометрія.

Тема 7. Електрофоретичні методи аналізу

Тема 8. Особливості дослідження полімерних матеріалів

**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 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| **Змістовий модуль 1.** | | | | | | |
| Тема 1. Організація роботи сучасної лабораторії з дослідження матеріалів. | 18 | 4 | 2 |  |  | 12 |
| Тема 2 Спектри протонного магнітного резонансу. | 22 | 6 | 4 |  |  | 12 |
| Тема 3. Інфрачервоні спектри. | 22 | 6 | 4 |  |  | 12 |
| Тема 4. Електронні спектри. | 22 | 6 | 4 |  |  | 12 |
| **Разом за змістовим модулем 1** | **84** | **22** | **14** |  |  | **48** |
| **Змістовий модуль 2.** | | | | | | |
| Тема 5 Спектри люмінесценції*.* | 22 | 6 | 4 |  |  | 12 |
| Тема 6. Мас-спектрометрія. | 22 | 6 | 4 |  |  | 12 |
| Тема 7. Електрофоретичні методи аналізу  Тема 8. Особливості дослідження полімерних матеріалів | 22  30 | 6  8 | 4  4 |  |  | 12  18 |
| **Разом за змістовим модулем 2** | **96** | **26** | **16** |  |  | **54** |
| **Змістовий модуль 3. Індивідуально-наукове завдання** | | | | | | |
| Реферат |  |  |  |  |  |  |
| **Разом за змістовим модулем 3** |  |  |  |  |  |  |
| **Усього годин** | **180** | **48** | **30** |  |  | **102** |

**6. Теми практичних та семінарських занять**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  з/п | Назва теми | Кількість  годин |
| 1. | Тема 1. Організація роботи сучасної лабораторії з дослідження матеріалів | 2 |
| 2. | Тема 2 Спектри протонного магнітного резонансу | 4 |
| 3. | Тема 3. Інфрачервоні спектри | 4 |
| 4. | Тема 4. Електронні спектри. | 4 |
| 5 | Тема 5 Спектри люмінесценції | 4 |
| 6 | Тема 6. Мас-спектрометрія. | 4 |
| 7 | Тема 7. Електрофоретичні методи аналізу | 4 |
| 8 | Тема 8. Особливості дослідження полімерних матеріалів | 4 |
|  | **Разом** | **30** |

**7. Самостійна робота**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  з/п | Назва теми | Кількість  годин |
| 1. | Тема 1. Організація роботи сучасної лабораторії з дослідження матеріалів | 12 |
| 2. | Тема 2 Спектри протонного магнітного резонансу | 12 |
| 3. | Тема 3. Інфрачервоні спектри | 12 |
| 4. | Тема 4. Електронні спектри. | 12 |
| 5 | Тема 5 Спектри люмінесценції | 12 |
| 6 | Тема 6. Мас-спектрометрія. | 12 |
| 7 | Тема 7. Електрофоретичні методи аналізу | 12 |
| 8 | Тема 8. Особливості дослідження полімерних матеріалів | 18 |
|  | **Разом** | **102** |

**9. Індивідуальні завдання**

Передбачено виконання індивідуального завдання – реферату, який відповідає тематиці самостійної роботи. 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, практичні заняття, самостійна робота (написання реферату).

**11. Методи контролю**

Опитування реферативна та контрольна робота за темами практичних занять, екзамен.

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

Матеріал курсу «Сучасні методи аналізу речовин та матеріалів» відповідно до навчальної програми містить 8 тем. 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 (практичні заняття) | Змістовий  модуль 2  (контрольна робота) | Змістовий  модуль 4 (реферат) | 50 | | 100 |
| Теми 1-8 | Теми 1 - 8 | 15 балів |
| 20 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. Золотов Ю.А., Дорохова Е.Н., Фадеева В.И. и др. Основы аналитической химии. В 2-х кн. /Под ред. Акад. Ю.А.Золотова – Кн. 2. Методы химического анализа. М.: Высшая школа, 2002. – 495с.
2. Казицина Л.А., Калявин В.А. Задачник по спектрохимической идентификации органических соединений / МГУ, хим. фак. – М.: Моск. ун-т, 1991. – 136с.
3. Драго Р. Физические методи в химии. Т. 1 - М.: Мир, 1981 – 424с.

**Допоміжна**

1. Смит А. Прикладная ИК-спектроскопия. – М.: Мир, 1982, 328с.
2. Юинг Г. Инструментальные методы химического анализа. М.: Мир, 1989. – 608с.
3. Сильверстейн Р., Басслер Г., Моррил Т. Спектрометрическая идентификация органических соединений. М.: Мир, 1977. – 592с.
4. Инструментальные методы анализа функциональных групп органических соединений/ Под ред. С. Сиггиа. – М.: Мир, 1974. -464с.
5. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии. Структурные методы и оптическая спектроскопия. М.: Мир,1987. -368с.
6. Иоффе Б.В., Костиков Р.Р., Разин В.В. Физические методы определения строения органических соединений. – М.: Высш. шк., 1984. – 336с.
7. Лебедев В.В. Техника оптической спектроскопии. М: Изд. МГУ,1986. – 352с.
8. Бенуэлл К. Основы молекулярной спектроскопии.- М.: Мир, 1985. – 386с.
9. Свердлова О.В. Электронные спектры в органической химии. Л.: Химия, 1985. – 248с.
10. Берштейн И.Я., Каминский Ю.Л. Спектрофотометрический анализ в органической химии. Л.: Химия, 1986. – 200с.
11. Зайдель А.Н., Островская Г.В., Островський Ю.И. Техника и практика спектроскопии. М.: Наука, 1976. – 392с.
12. Бахшиев Н.Г. Введение в молекулярную спектроскопию. – Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1974, 182с.
13. Толмачев В.Н. Электронные спектры поглощения органических соединений и их измерение. Харьков: Вища школа, 1974. – 160с.
14. Лëвшин Л.В., Салецкий А.М. Люминесценция и ее измерение. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 272с.
15. Лакович Дж. Основы флуоресцентной спектроскопии. – М.: Мир, 1986. – 496с.
16. Красовицкий Б.М., Болотин Б.М. Органические люминофоры. – М.: Химия, 1984. – 336с.
17. Лазеры на красителях. / Под ред. Ф.П.Шефера. - М.: Мир, 1976. – 330с.
18. Наканиси К. Инфракрасные спектры и строение органических соединений. М.: Мир, 1965. – 216с.
19. Беллами Л. Инфракрасные спектры сложных молекул. – М.: ИЛ., 1963, 590с.

22. Беллами Л. Новые данные по ИК-спектрам сложных молекул. – М.: Мир, 1971, 318с