|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | **Кафедра органічної хімії та технології органічних речовин** |
| **Основи молекулярної спектроскопії**  **Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)** | | |

# Реквізити навчальної дисципліни

|  |  |
| --- | --- |
| Рівень вищої освіти | *Перший (бакалаврський)* |
| Галузь знань | *16 Хімічна та біоінженерія* |
| Спеціальність | *161 Хімічні технології та інженерія* |
| Освітня програма | *Для освітньої програми Хімічні технології органічних речовин спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія* |
| Статус дисципліни | *Нормативна* |
| Форма навчання | *денна* |
| Рік підготовки, семестр | *2 курс, весняний семестр* |
| Обсяг дисципліни | *6 кредитів* |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи | *Екзамен письмовий* |
| Розклад занять | *Лекція 2 години на тиждень (1 пара), практичне заняття 2 години на тиждень (1 пара) за розкладом на rozklad.kpi.ua* |
| Мова викладання | *Українська* |
| Інформація про  керівника курсу / викладачів | Лектор:  *к.х.н., доцент Родіонов Володимир Миколайович, vnr@xtf.kpi.ua [[1]](#footnote-1)*  Практичні заняття:  *к.х.н., доцент Родіонов Володимир Миколайович, vnr@xtf.kpi.ua [[2]](#footnote-2)* |
| Розміщення курсу | Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); доступ за запрошенням викладача |

# Програма навчальної дисципліни

# Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчання та результати навчання

*Викладач обґрунтовує необхідність вивчення навчальної дисципліни, відповідаючи на питання «Чому майбутньому фахівцю варто вчити саме цю дисципліну?», визначає* ***мету****,* ***предмет*** *дисципліни та* ***програмні результати[[3]](#footnote-3) навчання*** *(компетентності, знання, уміння, навички, досвід, послідовність дій в стандартних виробничих ситуаціях тощо), які студент/аспірант набуде після вивчення дисципліни з розподілом на окремі освітні компоненти (якщо дисципліна вивчається декілька семестрів).*

*Молекулярна спектроскопія, що дозволяє визначити та ідентифікувати рівні енергії молекул, а також охарактеризувати переходи між цими рівнями, є одним з найбільш надійних інструментів, з допомогою яких ми отримуємо дані про будову молекул.*

*Кожному типу рухів в молекулі (обертання та коливання молекули або її окремих функціональних груп, рух електронів, власні обертання електронів та ядер (спін)) і станів ядер відповідають свої рівні енергії і свій тип молекулярної спектроскопії, чутливий до тих чи інших особливостей будови молекули. Оскільки молекулярна спектроскопія широко використовується як для якісного та кількісного аналізу речовин, так і для дослідження їх будови, дисципліна є ключовою для бакалавра з хімічних технологій та інженерії.*

***Предмет дисципліни****: молекулярна спектроскопія як основа дослідження будови органічних та неорганічних молекул, основи взаємодії світла з речовиною, основи мікрохвильової та інфрачервоної спектроскопії, спектроскопії комбінаційного розсіювання світла, електронної спектроскопії, застосування методів молекулярної спектроскопії для вирішення структурних задач хімії.*

***Метою*** *дисципліни є формування у студентів здатностей:*

* *застосування понять теорії електромагнітного випромінювання до взаємодії речовини електромагнітними хвилями;*
* *застосування понять молекулярної спектроскопії до визначення параметрів хімічних зв’язків;*
* *застосування спектральних методів до визначення будови органічних сполук.*

*Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:*

***знання:***

* *основ взаємодії електромагнітного випромінювання з органічними та неорганічними молекулами;*
* *основних понять мікрохвильової спектроскопії, таких як обертальне квантове число, обертальна стала, момент інерції молекули;*
* *основних понять інфрачервоної спектроскопії, таких як гармонічний та ангармонічний осцилятор, коливальне квантове число, коливальна стала, нормальні коливання;*
* *основних понять спектроскопії комбінаційного розсіювання світла (КРС), таких як поляризовність, еліпс поляризовності, коливально-обертальна взаємодія;*
* *основних понять електронної спектроскопії, таких як електронне збудження, синглетні та триплетні збуджені стани, електронні переходи, хромофорні групи.*

***уміння****:*

* *проводити розрахунки частот взаємодії квантів електромагнітного випромінювання з речовиною;*
* *розраховувати на основі експериментальних даних мікрохвильової спектроскопії параметри хімічного зв’язку;*
* *визначати на основі даних інфрачервоної спектроскопії та спектроскопії КРС обертальні та коливальні сталі, розраховувати частоти нормальних коливань окремих хімічних зв’язків та функціональних груп тощо;*
* *використовувати методи теорії груп та молекулярної симетрії для розрахунку кількості та типу нормальних коливань молекули в інфрачервоній спектроскопії та спектроскопії КРС;*
* *застосовувати таблиці характерів точкових груп симетрії до визначення активних у інфрачервоній спектроскопії та спектроскопії КРС нормальних коливань.*

***досвід****:*

* *у розрахунках параметрів взаємодії електромагнітного випромінювання з речовиною, таких як частота випромінювання, довжина хвилі світла, енергія моля фотонів тощо;*
* *у розрахунку таких характеристик молекули, як момент інерції, довжина зв’язку, силова стала зв’язку тощо;*
* *у розрахунку параметрів коливальних спектрів органічних та неорганічних молекул;*
* *у розрахунку кількості та типу симетрії нормальних коливань довільної органічної молекули;*
* *у використанні таблиць характерів для вирішення практичних спектроскопічних задач молекулярної хімії.*

# Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

*Зазначається перелік дисциплін, або знань та умінь, володіння якими необхідні студенту (вимоги до рівня підготовки) для успішного засвоєння дисципліни (наприклад, «базовий рівень володіння англійською мовою не нижче А2»). Вказується перелік дисциплін які базуються на результатах навчання з даної дисципліни.*

*Зазначається перелік дисциплін, знань та умінь, володіння якими необхідні студенту для успішного засвоєння дисципліни:*

|  |  |
| --- | --- |
| *Фізика* | *Електромагнітні хвилі, їх утворення та поширення. Світло як електромагнітна хвиля, Поширення, поглинання та розсіювання світла. Квантові властивості світла. Шкала електромагнітних хвиль. Властивості електромагнітних хвиль різних діапазонів. Випромінювання та поглинання електромагнітного випромінювання атомами та молекулами* |
| *Загальна та неорганічна хімія* | *Валентність неорганічних сполук, молекулярні орбіталі простих гомо- та гетероядерних молекул, гібридизація. Просторова будова неорганічних молекул та йонів, структурні чи графічні зображення неорганічних сполук.* |
| *Органічна хімія* | *Валентність органічних сполук, молекулярні орбіталі простих органічних молекул, гібридизація. Просторова будова органічних молекул, катіонів, аніонів, радикалів, структурні зображення органічних сполук.* |

*Перелік дисциплін, які базуються на результатах навчання з даної дисципліни.*

*Дисципліни, які базуються на результатах навчання: дисципліни циклу професійної підготовки, в рамках яких передбачено визначення довжин зв’язків органічних та неорганічних сполук різних класів, визначення наявності дипольного моменту у органічних сполук симетричної будови, застосування коливальних спектрів для ідентифікації органічних сполук різних класів.*

# Зміст навчальної дисципліни

*Надається перелік розділів і тем всієї* ***дисципліни****.*

*Тема 1 – Електромагнітне випромінювання та його взаємодія з атомом та молекулою.*

*Вступ. Предмет вивчення і задачі дисципліни. структура курсу «****Основи******молекулярної спектроскопії****», поняття електромагнітного випромінювання, визначення електромагнітної хвилі. Квантування енергії. Електромагнітний спектр та спектральні області. Походження спектрів. Принципи класичної теорії випромінювання, поглинання та розсіювання випромінювання. Квантово-механічні основи походження спектрів. Наближення Борна-Опенгеймера. Принципова схема спектрометра. Реєстрація спектрів.*

*Тема 2 – Основи мікрохвильової спектроскопії.*

*Поняття про мікрохвильову спектроскопію Обертання молекул. Обертання та обертальна енергія двохатомних молекул. Класична модель жорсткого ротатора. Квантово-механічна модель жорсткого ротатора. Заселеність рівнів та інтенсивність ліній електромагнітного спектру. Тепловий розподіл Больцмана. Виродження енергетичних станів. Вплив ізотопного заміщення на мікрохвильовий спектр. Нежорсткий ротатор та його спектр. Багатоатомні лінійні молекули. Молекули типу симетричного ротора та їх мікрохвильовий спектр. Молекули типу асиметричного ротора та особливості їх мікрохвильового спектру. Застосування мікрохвильової спектроскопії для визначення геометричної будови молекул. Ефект Штарка та його застосування.*

*Тема 3 – Основи коливальної спектроскопії*.

*Інфрачервона спектроскопія. Коливання окремого тіла. Коливання двохатомної молекули. Простий гармонічний осцилятор. Ангармонічний осцилятор. Обертони. Коливально-обертальні переходи у двохатомній молекулі. Коливально-обертальний спектр оксиду вуглецю. Порушення принципу Борна-Опенгеймера: взаємодія обертань та коливань. Коливання багатоатомних молекул. Основи теорії нормальних коливань. Симетрія нормальних коливань та правила відбору. Число нормальних коливань різних типів симетрії. Правила відбору для спектрів ІЧ-поглинання. Обертони і комбіновані частоти. Резонанс Фермі. Вплив обертання на багатоатомні молекули. Лінійні молекули: паралельні та перпендикулярні коливання. Вплив ядерного спіну. Молекули типу симетричного та асиметричного ротора. Застосування інфрачервоної спектроскопії. Спектроскопія комбінаційного розсіювання світла та її модель. Релеївське, стоксове та антистоксове розсіювання. Поляризовність молекул. Обертальні спектри комбінаційного розсіювання для лінійних молекул. Обертальні спектри комбінаційного розсіювання для молекул типу симетричного ротора та молекул інших типів. Коливальні спектри КРС та правила відбору для них. Активність коливань в комбінаційному розсіюванні. Обертони та комбіновані частоти. Поляризація в спектрах КРС. Природа поляризованого світла та ступінь деполяризації. Коливання молекул типу симетричного ротора. Узагальнення на інші типи молекул. Визначення структури молекул за даними ІЧ-спектроскопії та спектроскопії КРС.*

*Тема 4 – Основи електронної спектроскопії молекул.*

*Електронні спектри двохатомних молекул. Груба коливальна структура: прогресії. Інтенсивність коливальних спектрів: принцип Франка-Кондона. Енергія дисоціації та продукти розпаду. Обертальна тонка структура електронно-коливальних переходів. Правила відбору. Діаграма Фортра. Предисоціація. Двохатомні молекули: висновки. Електронні стани молекул. Збудження та симетрія. Електронні переходи. Їх типи. Збуджені стани та спектри люмінесценції. Синглетні та триплетні збуджені стани молекул. Діаграма Яблонського.*

# Навчальні матеріали та ресурси

*Зазначається: базова (підручники, навчальні посібники) та додаткова (монографії, статті, документи, електронні ресурси) література, яку потрібно прочитати або використовувати для опанування дисципліни.*

*Можна надати рекомендації та роз’яснення:*

* *де можна знайти зазначені матеріали (бібліотека, методичний кабінет, інтернет тощо);*
* *що з цього є обов’язковим для прочитання, а що факультативним;*
* *як саме студент/аспірант має використовувати ці матеріали (читати повністю, ознайомитись тощо);*
* *зв’язок цих ресурсів з конкретними темами дисципліни.*

*Бажано зазначати не більше п’яти базових джерел, які є вільно доступними, та не більше 20 додаткових.*

*Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у бібліотеці університету та у бібліотеці кафедри органічної хімії та технології органічних речовин. Також наявні електронні копії. Обов’язковою до вивчення є базова література, інші матеріали – факультативні. Розділи та теми, з якими студент має ознайомитись самостійно, викладач зазначає на лекційних та практичних заняттях.*

***Базова:***

1. *Бенуэлл, К. Основы молекулярной спектроскопии. [Текст] / К. Бенуэлл. – М.: Мир, 1985, – 384 с.*
2. *Левшин, Л. В. Оптические методы исследования молекулярных систем. Ч. 1. Молекулярная спектроскопия. [Текст] / Л. В. Левшин, А. М. Салецкий. – М.: Изд-во МГУ, 1994. – 320 с.*
3. *Бахшиев, Н. Г. Введение в молекулярную спектроскопию. [Текст] / Н. Г. Бахшиев. – М.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1987. – 216 с.*
4. *Ельяшевич, М. А. Атомная и молекулярная спектроскопия. [Текст] / М. А. Ельяшевич. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 896 с.*
5. *Мальцев, А. А. Молекулярная спектроскопия. [Текст] / А. А. Мальцев. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1980. – 272 с.*

***Додаткова***

1. *Пентин, Ю.А. Основы молекулярной спектроскопии. [Teкст] / Ю.А. Пентин, Г.М. Курамшина. – М.: Мир; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 398 с.*
2. *Накамото, К. ИК- спектры и спектры КР неорганических и координационных соединений. [Текст] / К. Накамото. – М.: Мир, 1991. – 536 с.*
3. *Брандмюллер, И. Введение в спектроскопию комбинационного рассеивания света. [Teкст] / И. Брандмюллер, Г. Мозер. – М.: Мир, 1964. – 628 с.*
4. *Браун, Д. Спектроскопия органических веществ. [Teкст] / Д. Браун, А. Флойд, М. Сейнзбери. – М.: Мир. 1992. – 300 с.*
5. *Whittaker, D. Interpreting Organic Spectra. [Text] / D. Whittaker. – The Royal Society of Chemistry, 2000. – 262 P.*

***Інформаційні ресурси***

1. [*http://www.chemeddl.org/resources/models360/models.php*](http://www.chemeddl.org/resources/models360/models.php)
2. *http://csi.chemie.tu-darmstadt.de/ak/immel/misc/oc-scripts/vibrations.html*
3. *Дистанційний курс Google G Suite for Education. Режим доступу: Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); код курсу 4mivtac.*

# Навчальний контент

# Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

*Надається інформація (за розділами, темами) про всі навчальні заняття (лекції, практичні, семінарські, лабораторні) та надаються рекомендації щодо їх засвоєння (наприклад, у формі календарного плану чи деталізованого опису кожного заняття та запланованої роботи).*

*Лекційні заняття*

*Вичитування лекцій з дисципліни проводиться паралельно з роботою студентів на практичних заняттях та розглядом ними питань, що виносяться на самостійну роботу. При читані лекцій застосовуються засоби для відеоконференцій (Google Meet, Zoom тощо) та ілюстративний матеріал у вигляді презентацій, які розміщені на платформі Sikorsky-distance (див. вище). Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з матеріалами, рекомендованими для самостійного вивчення, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***№*** | ***Дата*** | ***Опис заняття*** |
| *1* | *30 січня- 5 лютого 2023 р.* | *Тема 1 – Вступ. Предмет вивчення і задачі дисципліни. структура курсу «****Основи******молекулярної спектроскопії****», поняття електромагнітного випромінювання, визначення електромагнітної хвилі. Квантування енергії. Електромагнітний спектр та спектральні області. Походження спектрів.* |
| *2* | *6 – 12 лютого 2023 р.* | *Продовження теми 1: Принципи класичної теорії випромінювання, поглинання та розсіювання випромінювання. Квантово-механічні основи походження спектрів. Наближення Борна-Опенгеймера. Принципова схема спектрометра. Реєстрація спектрів.* |
| *3* | *13 - 19 лютого 2023 р.* | *Тема 2: – Поняття про мікрохвильову спектроскопію Обертання молекул. Обертання та обертальна енергія двохатомних молекул. Класична модель жорсткого ротатора. Квантово-механічна модель жорсткого ротатора.* |
| *4* | *20 - 26 лютого 2023 р.* | *Продовження теми 2: – Заселеність рівнів та інтенсивність ліній електромагнітного спектру. Тепловий розподіл Больцмана. Виродження енергетичних станів. Вплив ізотопного заміщення на мікрохвильовий спектр.* |
| *5* | *27 лютого – 5 березня 2023 р.* | *Продовження теми 2: – Нежорсткий ротатор та його спектр. Багатоатомні лінійні молекули.* |
| *6* | *6 - 12 березня 2023 р.* | *Продовження теми 2: – Молекули типу симетричного ротора та їх мікрохвильовий спектр. Молекули типу асиметричного ротора та особливості їх мікрохвильового спектру.* |
| *7* | *13 - 19 березня 2023 р.* | *Продовження теми 2: – Застосування мікрохвильової спектроскопії для визначення геометричної будови молекул. Ефект Штарка та його застосування.* |
| *8* | *20 - 26 березня 2023 р.* | *Тема 3: – Інфрачервона спектроскопія. Коливання окремого тіла. Коливання двохатомної молекули. Простий гармонічний осцилятор. Ангармонічний осцилятор. Обертони. Коливально-обертальні переходи у двохатомній молекулі.* |
| *9* | *27 березня – 2 квітня 2023 р.* | *Продовження теми 3: Коливально-обертальний спектр оксиду вуглецю. Порушення принципу Борна-Опенгеймера: взаємодія обертань та коливань. Коливання багатоатомних молекул.* |
| *10* | *3 - 9 квітня 2023 р.* | *Продовження теми 3: Основи теорії нормальних коливань. Симетрія нормальних коливань та правила відбору.* |
| *11* | *10 - 16 квітня 2023 р.* | *Продовження теми 3: – Число нормальних коливань різних типів симетрії. Правила відбору для спектрів ІЧ-поглинання.* |
| *12* | *17 - 23 квітня 2023 р.* | *Продовження теми 3: – Обертони і комбіновані частоти. Резонанс Фермі. Вплив обертання на багатоатомні молекули. Лінійні молекули: паралельні та перпендикулярні коливання. Вплив ядерного спіну. Молекули типу симетричного та асиметричного ротора. Застосування інфрачервоної спектроскопії.* |
| *13* | *24 -30 квітня 2023 р.* | *Продовження теми 3: – Спектроскопія комбінаційного розсіювання світла та її модель. Релеївське, стоксове та антистоксове розсіювання. Поляризовність молекул. Обертальні спектри комбінаційного розсіювання для лінійних молекул. Обертальні спектри комбінаційного розсіювання для молекул типу симетричного ротора та молекул інших типів. Коливальні спектри КРС та правила відбору для них. Активність коливань в комбінаційному розсіюванні. Обертони та комбіновані частоти.* |
| *14* | *1 - 7 травня 2023 р.* | *Продовження теми 3: – Поляризація в спектрах КРС. Природа поляризованого світла та ступінь деполяризації. Коливання молекул типу симетричного ротора. Узагальнення на інші типи молекул.Визначення структури молекул за даними ІЧ-спектроскопії та спектроскопії КРС.* |
| *15* | *8 – 14 травня 2023 р.* | *Тема 4: – Електронні спектри двохатомних молекул. Груба коливальна структура: прогресії. Інтенсивність коливальних спектрів: принцип Франка-Кондона. Енергія дисоціації та продукти розпаду.* |
| *16* | *15 – 21 травня 2023 р.* | *Продовження теми 4: – Обертальна тонка структура електронно-коливальних переходів. Правила відбору. Діаграма Фортра. Предисоціація. Двохатомні молекули: висновки.* |
| *17* | *22 - 28 травня 2023 р.* | *Продовження теми 4: – Електронні стани молекул. Збудження та симетрія. Електронні переходи. Їх типи.* |
| *18* | *29 травня 2023 р. – 4 червня 2023 р.* | *Продовження теми 4: – Збуджені стани та спектри люмінесценції. Синглетні та триплетні збуджені стани молекул. Діаграма Яблонського.* |

*Практичні заняття*

*Метою практичних занять є закріплення теоретичних знань, отриманих на лекціях та в процесі самостійної роботи з літературними джерелами в ході вивчення навчальної дисципліни «Основи молекулярної спектроскопії». Матеріал практичних занять спрямований на одержання досвіду розв’язання практичних задач з молекулярної спектроскопії.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Тиждень*** | ***Тема*** | ***Опис запланованої роботи*** |
| *1* | *Електромагнітне випромінювання та його взаємодія з молекулою.* | *Розв’язок задач на визначення довжини хвилі та енергії електромагнітного випромінювання.* |
| *2* | *Електромагнітне випромінювання та його взаємодія з молекулою.* | *Розв’язок задач на визначення енергії моля квантів електромагнітного випромінювання.* |
| *3* | *Основи мікрохвильової спектроскопії.* | *Розв’язок задач з розрахунку мікрохвильових спектрів.* |
| *4* | *Основи мікрохвильової спектроскопії.* | *Розв’язок задач з розрахунку мікрохвильових спектрів.* |
| *5* | *Основи мікрохвильової спектроскопії.* | *Розв’язок задач з розрахунку геометричних параметрів та моментів інерції простих молекул на основі даних мікрохвильової спектроскопії.* |
| *6* | *Основи мікрохвильової спектроскопії.* | *Розв’язок задач з розрахунку геометричних параметрів та моментів інерції простих молекул на основі даних мікрохвильової спектроскопії.* |
| *7* | *Основи коливальної спектроскопії.* | *Розв’язок задач на гармонічні та ангармонічні коливання та коливально-обертальні переходи в ІЧ-спектроскопії.* |
| *8* | *Основи коливальної спектроскопії.* | *Розв’язок задач підвищеної складності на коливально-обертальні переходи в ІЧ-спектроскопії.* |
| *9* | *Основи коливальної спектроскопії.* | *Розв’язок задач на визначення кількості та симетрії нормальних коливань простих молекул в ІЧ-спектроскопії.* |
| *10* | *Основи коливальної спектроскопії.* | *Розв’язок задач на визначення кількості та симетрії нормальних коливань складних молекул в ІЧ-спектроскопії.* |
| *11* | *Основи коливальної спектроскопії.* | *Розв’язок задач на визначення кількості та симетрії нормальних коливань простих молекул в спектроскопії комбінаційного розсіювання світла.* |
| *12* | *Основи коливальної спектроскопії.* | *Розв’язок задач на визначення кількості та симетрії нормальних коливань складних молекул в спектроскопії комбінаційного розсіювання світла.* |
| *13* | *Основи коливальної спектроскопії.* | *Розв’язок комплексних задач по встановленню будови простих органічних молекул за даними коливальної спектроскопії.* |
| *14* | *Основи електронної спектроскопії молекул.* | *Розв’язок задач на електронні спектри двоатомних молекул.* |
| *15* |  | *Розв’язок задач на електронні спектри поглинання складних органічних молекул.* |
| *16* |  | *Розв’язок задач на електронні спектри випромінювання складних органічних молекул.* |
| *17* | *Написання модульної контрольної роботи* | |
| *18* | *Підсумкове заняття* | *До відома студентів доводиться кількість балів, яку вони набрали протягом семестру. Студенти, які були не допущеними до семестрової атестації з кредитного модуля, мають усунути причини, що призвели до цього.* |

# Самостійна робота студента

*Зазначаються види самостійної роботи (підготовка до аудиторних занять, проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях, розв’язок задач, написання реферату, виконання розрахункової роботи, виконання домашньої контрольної роботи тощо) та терміни часу, які на це відводяться.*

*Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, вирішення задач на практичних заняттях, підготовка до захисту практичних завдань, підготовка до екзамену. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:*

|  |  |
| --- | --- |
| *Вид СРС* | *Кількість годин на підготовку* |
| *Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу, вирішення задач, наданих для самостійної підготовки* | *2 – 3 години на тиждень* |
| *Підготовка до МКР (повторення матеріалу)* | *4 години* |
| *Підготовка до екзамену* | *30 годин* |

# Політика та контроль

# Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

*Зазначається система вимог, які викладач ставить перед студентом/аспірантом:*

* *правила відвідування занять (як лекцій, так і практичних/лабораторних);*
* *правила поведінки на заняттях (активність, підготовка коротких доповідей чи текстів, відключення телефонів, використання засобів зв’язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача чи в інтернеті тощо);*
* *правила захисту лабораторних робіт;*
* *правила захисту індивідуальних завдань;*
* *правила призначення заохочувальних та штрафних балів;*
* *політика дедлайнів та перескладань;*
* *політика щодо академічної доброчесності;*
* *інші вимоги, що не суперечать законодавству України та нормативним документам Університету.*

*У звичайному режимі роботи університету лекції та практичні заняття проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному та дистанційному режимі лекційні та практичні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. Відвідування лекцій та практичних занять є обов’язковим.*

*На початку кожної лекції проводиться опитування за матеріалами попередньої лекції із застосуванням інтерактивних засобів (Google Forms, menti.com, Kahoot тощо). Перед початком чергової теми лектор може надсилати питання із застосуванням інтерактивних засобів з метою визначення рівня обізнаності здобувачів за даною темою та підвищення зацікавленості.*

*Правила поведінки на практичних заняттях:*

1. *Студенти повинні активно приймати участь у вирішенні завдань, які ставить перед ними викладач.*
2. *Студенти вирішують задачі або на дошці, або онлайн. В останньому випадку відповіді на вирішені задачі студенти надсилають в електронному варіанті у чат.*
3. *Після перевірки рішення викладачем студенту зараховується вирішення задачі на практичному занятті.*
4. *Відмова вирішувати задачу без поважної причини штрафується відповідно до правил призначення заохочувальних та штрафних балів.*

*Правила призначення заохочувальних та штрафних балів:*

1. *Відмова вирішувати задачу без поважної причини штрафуються 1 балом;*
2. *Відмова відповідати на запитання лектора штрафується 1 балом;*
3. *За виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни нараховується від 1 до 6 заохочувальних балів;*
4. *За активну роботу на лекції та практичному занятті нараховується до 0,5 заохочувальних балів (але не більше 10 балів на семестр).*

*Політика дедлайнів та перескладань: визначається п. 8 Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського*

*Політика щодо академічної доброчесності: визначається політикою академічної чесності та іншими положеннями Кодексу честі університету.*

# Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

*Вказуються всі види контролю та бали за кожен елемент контролю, наприклад:*

*Поточний контроль: експрес-опитування, опитування за темою заняття, МКР, тест тощо*

*Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.*

*Семестровий контроль: екзамен / залік / захист курсового проекту (роботи)*

*Умови допуску до семестрового контролю: мінімально позитивна оцінка за індивідуальне завдання / зарахування усіх лабораторних робіт / семестровий рейтинг більше ХХ балів.*

*Види контролю встановлюються відповідно до Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського:*

1. *Поточний контроль: письмові опитування на практичних заняттях.*
2. *Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.*
3. *Семестровий контроль: письмовий екзамен.*

***Рейтингова система оцінювання результатів навчання***

*1. Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них 50 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:*

* *два письмових опитування тривалістю 1 академічна година (15 балів кожне);*
* *написання модульної контрольної роботи (МКР);*

*2.* ***Критерії нарахування балів****:*

*2.1. Критерії оцінювання письмового опитування:*

*Ваговий бал –* ***15 балів****. Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою:*

* *повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 15 - 14 балів («відмінно»);*
* *достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 13 – 12 балів («добре»);*
* *неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 11 – 10 балів («задовільно»);*
* *незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – 0 балів.*

*2.2.* ***Модульний контроль****.*

*Ваговий бал –* ***20 балів****. Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою:*

* *повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 20 – 19 балів («відмінно»);*
* *достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 18 – 14 балів («добре»);*
* *неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 13 – 12 балів(«задовільно»);*
* *незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – 0 балів.*

*3. Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю є виконання всіх запланованих на цей час робіт (на час календарного контролю). На* ***першому календарному контролі*** *(8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 0,5·21[[4]](#footnote-4)=****10 балів*** *і зараховане письмове опитування 1. На* ***другому календарному контролі*** *(14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 0,5·42[[5]](#footnote-5)=21 балу і зараховане письмове опитування 2.*

*4.* ***На екзамені*** *студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить п’ять задач. Кожна задача оцінюється у 10 балів.*

*Система оцінювання завдань екзаменаційного білету:*

* + - *«відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 10 балів;*
    - *«добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 9 – 8 балів;*
    - *«задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 7 – 6 балів;*
    - *«незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.*

*Максимальна сума балів, яку студент може набрати протягом семестру, складає 50 балів:*

*RС = rПО + rмкр = 20+30 = 50 балів*

*Умовою допуску до екзамену є зарахування всіх письмових опитувань, написання МКР, та кількість рейтингових балів не менше 30.*

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

|  |  |
| --- | --- |
| *Кількість балів* | *Оцінка* |
| 100-95 | Відмінно |
| 94-85 | Дуже добре |
| 84-75 | Добре |
| 74-65 | Задовільно |
| 64-60 | Достатньо |
| Менше 60 | Незадовільно |
| Не виконані умови допуску | Не допущено |

# Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

* *перелік питань, які виносяться на семестровий контроль (наприклад, як додаток до силабусу);*
* *можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою;*
* *інша інформація для студентів/аспірантів щодо особливостей опанування навчальної дисципліни.*
* *Перелік запитань до МКР та екзамену наведені у Google Classroom «Основи молекулярної спектроскопії» (платформа Sikorsky-distance).*
* *Перелік матеріалів, якими дозволено користуватись під час екзамену: Таблиці характерів точкових груп симетрії.*

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** доцентом кафедри органічної хімії та технології органічних речовин:

к.х.н. доц. Родіоновим В.М.

**Ухвалено** кафедрою органічної хімії та технології органічних речовин (протокол № 12 від 28. 06. 2022 р.)[[6]](#footnote-6)

**Погоджено** Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 23.06.2022 р.)

1. Електронна пошта викладача або інші контакти для зворотного зв’язку, можливо зазначити прийомні години або години для комунікації у разі зазначення контактних телефонів. Для силабусу дисципліни, яку викладає багато викладачів (наприклад, історія, філософія тощо) можна зазначити сторінку сайту де представлено контактну інформацію викладачів для відповідних груп, факультетів, інститутів. [↑](#footnote-ref-1)
2. Електронна пошта викладача або інші контакти для зворотного зв’язку, можливо зазначити прийомні години або години для комунікації у разі зазначення контактних телефонів. Для силабусу дисципліни, яку викладає багато викладачів (наприклад, історія, філософія тощо) можна зазначити сторінку сайту де представлено контактну інформацію викладачів для відповідних груп, факультетів, інститутів. [↑](#footnote-ref-2)
3. Для нормативних дисциплін зазначається згідно матриці відповідності програмних компетентностей та результатів навчання в освітній програмі. [↑](#footnote-ref-3)
4. Максимальна кількість балів, яку може набрати студент протягом 8 тижнів. [↑](#footnote-ref-4)
5. Максимальна кількість балів, яку може набрати студент протягом 14 тижнів. [↑](#footnote-ref-5)
6. Силабус спочатку погоджується метод. Комісією, а потім Ухвалюється кафедрою. [↑](#footnote-ref-6)