

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ім. В.В. ДОКУЧАЄВА**

Факультет захисту рослин

Кафедра загальної хімії

**ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Органічна хімія»**

Рівень вищої освіти – (перший) бакалаврський

Галузь знань – 16 «Хімічна та біоінженерія»

Спеціальність – 162 «Біотехнології та біоінженерія»

Освітня програма – «Біотехнології та біоінженерія»

Харків - 2020

Вступ

Програма вивчення навчальної дисципліни «Органічна хімія» складена відповідно до програми навчальної дисципліни «Органічна хімія» підготовки фахівців ОР бакалавр, спеціальності 162 «Біотехнологія і біоінженерія». Дисципліна викладається у I та II семестрах. Передбачені види аудиторних занять – лекції та практичні заняття. Форми контролю – залік (I семестр), іспит (II семестр). Передбачається вивчення теоретичних основ дисципліни, фізико-хімічних властивостей основних класів органічних сполук, оволодіння прийомами роботи в лабораторії, методами синтезу, виділення, ідентифікації та встановлення будови органічних речовин, ознайомлення з джерелами хімічної сировини та напрямками її переробки.

Мета: вивчення здобувачами основних класів органічних сполук, їх будови, методів отримання, властивостей і галузей застосування.

Завдання: отримання здобувачами знань про органічні сполуки, їх класифікацію, закономірності будови та реакційної здатності, набуття навичок роботи у хімічній лабораторії.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми здобувачі повинні:

знати:

- фізичні і хімічні властивості органічних речовин,
- роль органічних речовин для живої природи і життєдіяльності людини з точки зору раціонального використання природних багатств і охорони природи.

вміти:

- пояснювати і узагальнювати хімічні явища, що спостерігаються за участю органічних сполук;
- користуватися навчальною, науковою та методичною літературою з загальної, неорганічної та аналітичної хімії;
- користуватися лабораторним обладнанням, посудом, реактивами;
- самостійно розбиратися в хімічних процесах, отримувати додаткову до лекційного матеріалу інформацію;
- самостійно проводити хімічний експеримент, проводити статистичну обробку результатів дослідження;
- висловлювати свою професійну думку, передавати відповідну інформацію колегам і аудиторії.

Міждисциплінарні зв'язки: є основою для вивчення наступних дисциплін «Аналітичної хімії», «Біології», «Біології клітин», «Загальної біотехнології», «Фізіології рослин». Для вивчення дисципліни «Органічна хімія» необхідні знання отримані в курсі «Загальної та неорганічної хімії».

Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Вуглеводні та їх похідні.

Тема 1. Особливості будови органічних речовин. Алкани.

Предмет органічної хімії. Історична довідка про її розвиток. Теорія будови органічних сполук Бутлерова, її подальший розвиток. Уявлення про просторову молекулу. Електронна теорія хімічного зв'язку. Типи зв'язків у хімічних сполуках. Фізичні характеристики одинарного та кратних зв'язків: довжина й енергія утворення. Типи гібридизації, поняття про молекулярні орбіталі.

Класифікація органічних реакцій. Поняття про вільний радикал, нуклеофільні й електрофільні реагенти. Класифікація органічних сполук та основи номенклатури. Електронні ефекти в молекулах органічних сполук. Індуктивний ефект у системі σ -зв'язків. Позитивний і негативний індуктивний вплив. Спряження (мезомерія, резонанс) у системі π -зв'язків. Мезомерний ефект і способи його зображення. Енергія резонансу. Ефект надспряження (гіперкон'югація).

Алкани. Гомологічний ряд, ізомерія та номенклатура. Природні джерела алканів. Основні способи одержання: гідрування ненасичених сполук, синтези з галогеналканів (реакція Вюрца, відновлення), відновлення оксигеновмісних сполук, анодний синтез Кольбе. Просторова будова алканів, конформації та їхня відносна енергія. Фізичні властивості. Хімічні властивості. Механізм реакції радикального заміщення (хлорування, нітрування, сульфування, сульфохлорування, сульфоокиснення). Реакції розщеплення (дегідрування, окиснення, крекінг). Циклоалкани. Класифікація, номенклатура й ізомерія. Методи добування. Фізичні властивості. Стійкість циклоалканів (напруга, гіпотеза Байєра). Характер зв'язків у циклопропані. Конформації циклогексану та основи конформаційного аналізу. Хімічні властивості.

Тема 2. Ненасичені вуглеводні.

Алкени. Гомологічний ряд, номенклатура й ізомерія. Природа подвійного зв'язку (sp^2 -гібридизований стан атома карбону). Геометрична ізомерія алкенів. Способи утворення подвійного зв'язку карбон-карбон: дегідрування алканів, часткове гідрування потрійного зв'язку, дегідрогалогенування, дегалогенування, дегідратація. Фізичні властивості. Хімічні властивості алкенів. Реакції гідрування. Реакції електрофільного приєднання: загальні уявлення про механізм, орієнтацію (правило Марковнікова). Карбокатиони, їх електронна будова, уявлення про ρ , σ -спряження. Приєднання протонівмісних сполук, галогенів. Реакції радикального приєднання на прикладі приєднання гідрогенброміду в присутності пероксидів. Окиснення алкенів: епоксидування, реакція Вагнера, окиснювальне розщеплення по подвійному зв'язку, озонування. Радикальні реакції алкенів, що протікають зі збереженням подвійного зв'язку – алільне галогенування. Полімеризація. Поліетилен.

Алкадієни. Типи дієнових вуглеводнів, їх класифікація, номенклатура. Методи одержання дієнів. Спряжені дієни, їх хімічні властивості (1,2- та 1,4-приєднання електрофільних агентів, полімеризація, дієновий синтез). Лінійні та просторові полімери. Типи каучуків, вулканізація.

Алкіни. Номенклатура та ізомерія. Методи добування ацетилену: карбідний метод, піроліз метану. Методи синтезу алкінів. Фізичні властивості. Будова потрійного зв'язку. Хімічні властивості. Реакції приєднання галогенів, водню,

галогеноводнів, води, спиртів, кислот, синильної кислоти. Полімеризація ацетилену: циклічна та лінійна. Кислотні властивості: реакції за участю ацетиленового атома гідрогену, одержання ацетиленідів, комплекс Іюцича. Реакції окиснення й конденсації з карбонільними сполуками.

Тема 3. Арени.

Арени, їх класифікація. Поняття про ароматичність. Правило Гюккеля. Будова бензену, поняття про резонанс. Номенклатура та ізомерія. Методи добування бензену та його гомологів. Фізичні властивості. Хімічні властивості. Реакції приєднання до ароматичного ядра (гідрування, галогенування, озоноліз), каталітичне окиснення бензену. Електрофільне заміщення: нітрування, сульфування, галогенування, алкілювання та ацилювання. Механізм електрофільного заміщення. Правила орієнтації електрофільного заміщення монозаміщених бензену. Окиснення бокових ланцюгів гомологів бензену та їх галогенування. Нуклеофільне ароматичне заміщення, аніонні комплекси. Багатоядерні ароматичні системи, їх властивості (нафтаден, антрацен).

Тема 4. Галогенопохідні вуглеводнів.

Аліфатичні галогенопохідні. Номенклатура та ізомерія. Методи добування монозаміщених галогенопохідних з алканів, алкенів, спиртів. Одержання флуоро- та йодопохідних. Фізичні властивості. Хімічні властивості: реакції електрофільного заміщення (гідроліз, алкоголіз, ацидоліз, реакції з нітрит- та ціанід-аніонами). Поняття про механізми SN1 та SN2. Реакції елімінування. Механізми E1 та E2. Взаємодія алкілгалогенідів із металами. Одержання та властивості дигалогенозаміщених. Галоформи, їх добування. Ненасичені галогенопохідні: вініл- та алілгалогеніди, порівняння їх реакційної здатності. Ароматичні галогенопохідні. Умови галогенування гомологів бензену в бічний ланцюг та ароматичне ядро. Реакція Ульмана. Хімічні властивості галогенаренів. Реакції за участю галогену і бензенового ядра. Замищення галогену нуклеофільними реагентами. Активація галогену в ядрі під впливом нітрогруп. Властивості ароматичних галогенопохідних із галогеном у бічному ланцюзі.

Змістовий модуль 2. Окиснен вмісні органічні сполуки.

Тема 5. Спирти. Етери.

Одноатомні спирти. Гомологічний ряд, номенклатура, ізомерія. Методи одержання: промислові (метанол на основі CO, окиснюючі методи, ферментація, гідратація алкенів) та лабораторні (гідроліз галогенопохідних, гідрування альдегідів та кетонів, синтез за Гриньяром). Фізичні властивості, водневий зв'язок. Хімічні властивості: кислотність (одержання алкоголяту, реакція з реактивом Гриньяра, ацилювання), реакції заміщення гідроксильної групи на галоген, внутрішньо- та міжмолекулярна дегідратація, взаємодія з амоніаком. Окиснення спиртів. Окремі представники: метанол, етанол, їх одержання та застосування.

Багатоатомні спирти. Гліцерин. Методи отримання. Хімічні властивості.

Феноли. Добування фенолів. Окиснення кумену. Гідроліз арилгалогенідів. Хімічні властивості: взаємний вплив гідроксильної групи та ароматичного ядра. Кислотно-основні властивості фенолів. Реакції за участю бензенового ядра. Застосування фенолу та його похідних для отримання пластичних мас, барвників, інсектицидів, саліцилових препаратів, антиоксидантів, дезінфікуючих засобів.

Етери. Будова, ізомерія та номенклатура. Методи добування. Хімічні властивості: утворення оксонієвих сполук, розщеплення. Діетиловий етер, діоксан.

Тема 6. Карбонільні сполуки.

Альдегіди і кетони. Будова карбонільної групи. Номенклатура та ізомерія оксосполук. Методи добування: окиснення простих С-Н зв'язків, окиснення і дегідрування спиртів, озоноліз подвійних зв'язків та їх розщеплення, реакція Кучерова, піроліз солей, відновлення карбонових кислот та їхніх похідних, гідроліз гемінальних дигалогенопохідних, оксосинтез. Фізичні властивості. Хімічні властивості. Загальна схема взаємодії з нуклеофілами, відносна реакційна здатність альдегідів і кетонів. Реакції приєднання водню, натрій гідросульфїту, води, спиртів, синильної кислоти, фосфор-пентахлориду, амоніаку та його похідних, реактиву Гриньяра. Реакції з участю α -водневого атома: галогенування, альдольна та кротонова конденсації. Реакція Канніццаро. Відновлення та окиснення альдегідів і кетонів.

Ненасичені альдегіди та кетони. Участь у реакціях дієнового синтезу. Ароматичні альдегіди та кетони. Одержання бензальдегіду з толуену. Його реакція з амінами. Реакція Канніццаро, бензоїнова конденсація. Одержання жирно-ароматичних кетонів за Фріделем-Крафтсом. Ацетофенон, бензофенон, порівняння з аліфатичними кетонами.

Тема 7. Карбонові кислоти. Естери.

Гомологічний ряд одноосновних карбонових кислот, їх номенклатура. Будова карбоксильної групи. Методи добування: окиснення органічних сполук, гідроліз нітрїлів, жирів, дія реактиву Гриньяра на карбон (IV) оксид, синтези на основі маленового та ацетооцтового естерів. Фізичні властивості. Хімічні властивості: одержання функціональних похідних (солі, ангїдриди, амїди, хлорангїдриди, нітрїли, естери). Реакції з участю α - водневого атома. Властивості функціональних похідних, їх взаємне перетворення. Реакція естерифікації та гідроліз естерів. Окремі представники: мурашина, оцтова, пальмітинова, стеаринова кислоти.

Ненасичені кислоти. Одержання акрилової кислоти. Олеїнова кислота. Фумарова та малеїнова кислоти, цис- та транс-ізомерія. Полімери на основі акрилової кислоти та метакрилової кислоти.

Дикарбонові кислоти. Оксалатна, маленова, янтарна, глутарова та адипінова кислоти. Методи їх одержання, фізичні властивості. Хімічні властивості, характерні для кожного типу дикарбонових кислот. Особливі властивості метиленової групи маленового естеру, синтези на його основі.

Ангідрид та імід бурштинової кислоти. Адипінова кислота як вихідний продукт при синтезі найлону. Синтетичні волокна.

Ароматичні кислоти. Бензойна кислота, її одержання, окиснення толуолу. Хлористий бензоїл, реакції бензоїлювання. Корична кислота, її одержання, циста транс-ізомерія. Фталева кислота, її ангідрид, одержання з нафталену та оксилену. Терепталева кислота, одержання із п-ксилену. Синтетичне волокно – лавсан. Диметилфталат як інсекторепелент.

Гідроксикислоти. Класифікація. Методи добування α -, β - та γ -гідроксикислот. Фізичні властивості. Загальні властивості гідроксикислот. Дегідратація в залежності від взаємного розташування функціональних груп. Окремі представники: гліколева, молочна, лимонна, яблучна, винна кислоти, їх знаходження в природі, властивості. Оптична ізомерія. Поняття про хіральність молекул. Енантіомери, діастереомери, рацемат. Стереοізомерія молочної та винної кислот. Проекційні формули. Розділення рацематів.

Кетокислоти. Піровиноградна кислота, її одержання і властивості. Ацетооцтовий естер, синтези на його основі, кислотне та кетонне розщеплення. Кето-енольна таутомерія. Хімічні властивості ацетооцевого естеру.

Естери. Будова, ізомерія та номенклатура. Методи добування. Хімічні властивості. Жири. Гідроліз жирів.

Змістовий модуль 3. Нітроген вмісні органічні сполуки.

Тема 8. Нітросполуки.

Аліфатичні нітросполуки. Класифікація, ізомерія, номенклатура. Синтези нітросполук (з алканів та з галогеналканів). Будова нітрогрупи. Таутомерія нітросполук. Взаємодія з лугами та нітритною кислотою, конденсація з карбонільними сполуками.

Ароматичні нітросполуки. Нітрування бензену, гомологів бензену, арилгалогенідів, фенолу, аніліну й інших похідних. Нітрування гомологів бензену в бічному ланцюзі. Хімічні властивості нітросполук. Продукти відновлення нітросполук.

Тема 9. Аміни. Амінокислоти та білки.

Аліфатичні аміни. Класифікація, номенклатура та ізомерія. Методи добування (реакція Гофмана, синтез Габріеля, відновлення азотистих сполук, одержання з галогенопохідних та спиртів). Фізичні властивості. Хімічні властивості. Основність амінів. Залежність основності від кількості та природи замісників, зв'язаних з атомом нітрогену. Ацилювання й алкілювання амінів, дія нітритної кислоти на первинні, вторинні та третинні аліфатичні аміни. Четвертинні аммонієві основи та солі.

Ароматичні аміни. Анілін та толуїдин, їх одержання з нітропохідних. Основність ароматичних амінів різного типу. Реакції за участю аміногрупи. Взаємодія з нітритною кислотою. Вплив аміногрупи на властивості бензенового ядра. Реакції електрофільного заміщення. Захист аміногрупи. Порівняння властивостей аліфатичних та ароматичних амінів. Діазосполуки: будова, одержання та хімічні властивості.

Амінокислоти та білки. Природні амінокислоти, їх стереохімія. Методи добування амінокислот, їх фізичні властивості. Хімічні властивості. Амфотерність. Реакції амінокислот за участю карбоксильної групи та аміногрупи. Порівняння властивостей α -, β - та γ -амінокислот. Окремі представники: гліцин, аланін, фенілаланін, валін, лейцин, аспарагінова кислота, глутамінова кислота, серин, треонін, лізин, цистин, пролін, триптофан. Пептиди та поліпептиди.

Білкові речовини, їх класифікація. Загальне уявлення про будову, фізичні та хімічні властивості, характерні реакції. Пептидні спіралі. Роль у живій природі, їхнє значення як складової частини їжі і промислової сировини.

Змістовий модуль 4. Гетероциклічні сполуки.

Тема 10. П'ятичленні гетероциклічні сполуки.

Загальна характеристика гетероциклів. Класифікація. Номенклатура. Ароматичні гетероцикли. Характер делокалізації р-електронів у п'яти- та шестичленних гетероциклах, вплив гетероатома. Порівняльна характеристика ароматичності бензену та гетероциклічних ароматичних сполук. Роль гетероциклів у природі та різних галузях промислового органічного синтезу.

П'ятичленні гетероциклічні сполуки з одним гетероатомом: фуран, тіофен, пірол. Знаходження у природі. Загальні та специфічні методи синтезу фурану, піролу та тіофену. Одержання фурану із фурфуролу та 1,4- дикарбонільних сполук. Взаємне перетворення п'ятичленних гетероциклів за Юр'євим. Властивості п'ятичленних гетероциклів. Пірольне кільце в природних об'єктах: гемоглобін, хлорофіл і вітамін В12.

Тема 11. Шестичленні гетероциклічні сполуки.

Піридин як представник шестичленних гетероциклів. Піридинове кільце у складі природних сполук. Вітаміни, що містять піридинове кільце. Піридиновий та піперидиновий цикли в алкалоїдах. Одержання піридину. Хімічні властивості. Будова піридину і вплив його гетероатома на розподіл електронної густини в ядрі. Основність і нуклеофільність піридину. Реакції з мінеральними кислотами, алкілгалогенідами. Реакції електрофільного заміщення: нітрування, сульфування та бромовання. Нуклеофільне заміщення при взаємодії піридину з натрій амідом, калій гідроксидом. Поняття про нуклеїнові кислоти. Піримідин та його основи. Пурін. Хінолін. Будова, хімічні властивості.

Тема 12. Вуглеводи.

Знаходження у природі, фотосинтез. Роль у живій природі. Класифікація. D- і L-ряди, їх стереохімічне співвідношення з гліцериновим альдегідом. Окремі представники альдопентоз (рибоза, дезоксирибоза, ксилоза) та альдогексоз (глюкоза, маноза, галактоза), їх будова. Визначення будови глюкози. Відкриті та циклічні форми. Піранозні та фуранозні формули Хеуорса. Глікозидний гідроксил. Кільцево-ланцюгова таутомерія та мутаротація цукрів. Окиснення, відновлення, алкілювання й ацилювання альдоз. Методи скорочення та нарощування карбонового ланцюга моносахаридів. Перетворення альдоз у кетози. Фруктоза як приклад кетози: будова, властивості.

Дисахариди: сахароза, мальтоза, лактоза та целобіоза. Інверсія оптичної активності сахарози при гідролізі. Полісахариди: крохмаль, клітковина. Гідроліз. Етери та естери целюлози. Нітроклітковина, целулоїд, целофан. Штучні волокна на основі целюлози.

Рекомендована література

Основна:

1. Свіщова Я.О. Хімія: Лабораторний практикум для студентів ОС бакалавр спеціальностей 201 Агрономія, 202 Захист і карантин рослин рослин, 205 Лісове господарство, 206 Садово-паркове господарство / Я.О. Свіщова, Н.Л. Хименко, О.М. Дубина. – Харків: ХНАУ, 2019. – 60 с.

2. Хімія: методичні вказівки до самостійної роботи для здобувачів спеціальностей 201 «Агрономія», 202 «Захист і карантин рослин», 205 «Лісове господарство» / Я.О. Свіщова, О.М. Дубина, Н.Л. Хименко, О.М. Будвицька. – Харків: ХНАУ, 2018. – 72 с.

3. Ластухін Ю.О. Органічна хімія. / Ю.О. Ластухін, С.А. Воронов. – Львів, Центр Європи, 2009. – 868с.

4. «Органічна хімія»: підручник / В.Я. Чирва, С.М. Ярмолюк, Н.В. Толкачова, О.Є. Земляков. — Львів: БаК, 2009. — 996 с.

Додаткова:

1. «Органічна хімія»: підручник / В.Я. Чирва, С.М. Ярмолюк, Н.В. Толкачова, О.Є. Земляков. — Львів: БаК, 2009. — 996 с.

2. Гранцберг И.И. Органическая химия: учебник / И.И. Гранцберг. – М.: Высш. шк., 1987. – 480 с.

3. Дубина О.М. Органічна хімія: практикум / О.М. Дубина, Я.О. Свіщова, В.Г. Панченко. – Харків: ХНАУ ім. В.В. Докучаєва, 2015. – 117 с.

Форма підсумкового контролю успішності навчання – залік (I семестр), іспит (II семестр).

Засоби діагностики успішності навчання. Контроль знань та умінь студентів (поточний і підсумковий) з навчальної дисципліни «Органічна хімія» здійснюється згідно з кредитно-модульною системою організації навчального процесу.

Поточний контроль:

- експрес опитування – опитування на засвоєння попередньої лекції (напочатку чергової);

- опитування під час лекції на розуміння її суті;

- опитування при проведенні лабораторно-практичних занять, написання тестових робіт.

Підсумковий контроль: модульний контроль (модульні контрольні роботи). Семестровий контроль: залік (I семестр), іспит (II семестр).

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ім. В.В. ДОКУЧАЄВА**

Кафедра загальної хімії

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
перший проректор
Шелудько Р.М.

_____” _____ 20__ року

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

«Органічна хімія»

Галузь знань – 16 «Хімічна та біоінженерія»

Спеціальність – 162 «Біотехнології та біоінженерія»

Освітньо-професійна програма – «Біотехнології та біоінженерія»

Факультет – захисту рослин

Харків - 2020

Робоча програма «Органічна хімія» для здобувачів галузі знань 16 «Хімічна та біоінженерія», спеціальності 162 «Біотехнологія та біоінженерія» освітньої програми «Біотехнологія та біоінженерія»

«__» _____, 2020 р. __ с.

Розробники:

Свіщова Яна Олександрівна, завідувач кафедри загальної хімії,
канд.хім.наук, доцент

Дубина Олександр Михайлович, доцент кафедри загальної хімії,
канд.хім.наук, доцент

Робоча програму затверджено на засіданні кафедри загальної хімії

Протокол від. “__” _____ 20__ року № __

Завідувач кафедри загальної хімії _____ (Свіщова Я.О.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

“__” _____ 20__ року

Схвалено навчально-методичною комісією факультету захисту рослин

Протокол № від. “__” _____ 2020

Голова _____ Забродіна І.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

“__” _____ 20__ року

© _____, 20__ р.

© _____, 20__ р.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів: 9	Галузь знань 16 «Хімічна та біоінженерія»	Нормативна	
Модулів – 2	Спеціальність 162 «Біотехнологія та біоінженерія» Освітня програма «Біотехнологія та біоінженерія»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 4		1-й	
Індивідуальне науково-дослідне завдання		Семестр	
Загальна кількість годин: 270		1-й, 2-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – самостійної роботи студента –	Освітній рівень бакалавр	Лекції	
		28 год.	
		Практичні	
		28 год.	
		Самостійна робота	
		214	
		Вид контролю: залік, іспит	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: вивчення студентами основних класів органічних сполук, їх будови, методів отримання, властивостей і галузей застосування.

Завдання: отримання студентами знань про органічні сполуки, їх класифікацію, закономірності будови та реакційної здатності, набуття навичок роботи у хімічній лабораторії.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

знати:

- фізичні і хімічні властивості органічних речовин,
- роль органічних речовин для живої природи і життєдіяльності людини з точки зору раціонального використання природних багатств і охорони природи.

вміти:

- пояснювати і узагальнювати хімічні явища, що спостерігаються за участю органічних сполук;
- користуватися навчальною, науковою та методичною літературою з загальної, неорганічної та аналітичної хімії;
- користуватися лабораторним обладнанням, посудом, реактивами;
- самостійно розбиратися в хімічних процесах, отримувати додаткову до лекційного матеріалу інформацію;
- самостійно проводити хімічний експеримент, проводити статистичну обробку результатів дослідження;
- висловлювати свою професійну думку, передавати відповідну інформацію колегам і аудиторії.

Міждисциплінарні зв'язки: є основою для вивчення наступних дисциплін «Аналітичної хімії», «Біології», «Біології клітин», «Загальної біотехнології», «Фізіології рослин». Для вивчення дисципліни «Органічна хімія» необхідні знання отримані в курсі «Загальної та неорганічної хімії».

Перелік компетентностей:

Інтегральна компетентність. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов у біотехнології та біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів біотехнології та біоінженерії.

Загальні компетентності.

К01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

К05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Спеціальні (фахові) компетентності.

К11. Здатність використовувати ґрунтовні знання з хімії та біології в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.

К15. Здатність проводити аналіз сировини, матеріалів, напівпродуктів, цільових продуктів біотехнологічного виробництва.

K18. Здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для реалізації та контролю виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Вуглеводні та їх похідні

Тема 1. Особливості будови органічних речовин. Алкани.

Тема 2. Ненасичені вуглеводні.

Тема 3. Арени.

Тема 4. Галогенпохідні вуглеводнів.

Змістовий модуль 2. Оксиген вмісні органічні сполуки

Тема 5. Спирти. Етери.

Тема 6. Карбонільні сполуки.

Тема 7. Карбонові кислоти. Естери.

Змістовий модуль 3. Нітроген вмісні органічні сполуки

Тема 9. Нітросполуки.

Тема 10. Аміни. Амінокислоти та білки.

Змістовий модуль 4. Гетероциклічні сполуки

Тема 11. П'ятичленні гетероциклічні сполуки.

Тема 12. Шестичленні гетероциклічні сполуки.

Тема 13. Вуглеводи.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма						Заочна форма						
	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
		л	п	л	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Змістовий модуль 1. Вуглеводні та їх похідні													
Тема 1. Особливості будови органічних речовин. Алкани.	21	2	2			17							
Тема 2. Ненасичені вуглеводні.	21	2	2			17							
Тема 3. Арени.	21	2	2			17							
Тема 4. Галогенпохідні вуглеводнів.	21	2	2			17							
Разом за змістовим модулем 1	84	8	8			68							
Змістовий модуль 2. Оксиген вмісні органічні сполуки													
Тема 5. Спирти. Етери.	21	2	2			17							
Тема 6. Карбонільні сполуки.	21	2	2			17							
Тема 7. Карбонові кислоти. Естери.	21	2	2			17							
Разом за змістовим модулем 2	63	6	6			51							

Змістовий модуль 3. Нітроген вмісні органічні сполуки												
Тема 8. Нітросполуки.	26	4	4			18						
Тема 9. Аміни. Амінокислоти та білки.	26	4	4			18						
Разом за змістовим модулем 3	52	8	8			36						
Змістовий модуль 4. Гетероциклічні сполуки												
Тема 10. П'ятичленні гетероциклічні сполуки.	22	2	2			18						
Тема 11. Шестичленні гетероциклічні сполуки.	22	2	2			18						
Тема 12. Вуглеводи.	27	2	2			23						
Разом за змістовим модулем 4	71	6	6			59						
Усього годин	270	30	30			214						

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Непередбачено робочим навчальним планом	0

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Особливості будови органічних речовин. Алкани.	2
2	Ненасичені вуглеводні	2
3	Арени	2
4	Галогенпохідні вуглеводнів	2
5	Спирти. Етери	2
6	Карбонільні сполуки	2
7	Карбонові кислоти. Естери	2
8	Нітросполуки	4
9	Аміни. Амінокислоти та білки	4
10	П'ятичленні гетероциклічні сполуки.	2
11	Шестичленні гетероциклічні сполуки.	2
12	Вуглеводи	2
	Разом	28

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
	Непередбачено робочим навчальним планом		

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	<p style="text-align: center;">Особливості будови органічних речовин. Алкани.</p> <p>1. Ковалентний δ-зв'язок у молекулах алканів: sp^3-гібридизація електронних орбіталей карбонового атома.</p> <p>2. Гомологічні ряди органічних сполук. Гомологічний ряд алканів.</p> <p>3. Конформація й ізомерія органічних речовин. Ізомерія карбонового ланцюга (скелета).</p> <p>4. Класифікація атомів карбону в молекулах насичених вуглеводнів: первинні, вторинні, третинні та четвертинні атоми.</p> <p>5. Номенклатура органічних сполук. Номенклатура IUPAC алканів. Вуглеводневі радикали (алкіли).</p> <p>6. Хімічні властивості алканів: реакції галогенування та нітрування. Механізм реакції радикального заміщення: типи розриву хімічного зв'язку; вільні радикали; ланцюгові реакції.</p> <p>7. Методи одержання алканів: відновлення галогенопохідних; гідрування (гідрогенування) ненасичених вуглеводнів; синтез Вюрца.</p>	17	
2	<p style="text-align: center;">Ненасичені вуглеводні.</p> <p>1. Електронна природа, геометрія і властивості подвійного та потрійного зв'язків. sp^2- та sp-гібридизації, π-зв'язок.</p> <p>2. Номенклатура алкенів та алкінів.</p> <p>3. Ізомерія алкенів (ізомерія скелета; положення подвійного зв'язку; геометрична ізомерія).</p> <p>4. Хімічні властивості алкенів: а) реакції приєднання водню, галогенів, галогеноводнів, води, сульфатної кислоти; б) реакції окиснення; в) реакції полімеризації. Механізм реакції електрофільного приєднання. Правило Марковникова.</p> <p>5. Методи одержання алкенів: з алканів, спиртів, галогенопохідних. Правило Зайцева.</p> <p>6. Хімічні властивості алкінів: а) реакції приєднання (гідрогенування; галогенування; гідрогеногалогенування; гідратації); б) кислотність</p>	17	

	<p>ацетиленового атома гідрогену: реакції заміщення на метал.</p> <p>7. Методи одержання алкінів: з дигалогенопохідних; алкілгалогенідів і ацетиленідів одновалентних металів.</p>		
3	<p>Арени.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ароматичність, правило Хюккеля. 2. Гомологічний ряд аренів. Ізомерія і номенклатура. 3. Реакції електрофільного заміщення. Електрофільні реагенти. Роль каталізаторів. 4. Правила орієнтації в реакціях електрофільного заміщення. Електронно-донорні (I роду) та електронноакцепторні (II роду) замісники, їх спрямовувальна дія. 5. Реакції приєднання та окиснення. 	17	
4	<p>Галогенпохідні вуглеводнів.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Особливість хімічної будови молекул галогенопохідних. Полярність зв'язків карбон — галоген. Індуктивний ефект. 2. Ізомерія і номенклатура галогенопохідних. 3. Реакції заміщення атома галогену. Реакції нуклеофільного заміщення. Порівняльна характеристика рухливості атома галогену в похідних алканів, ненасичених вуглеводнів, аренів. 4. Методи одержання галогенопохідних з вуглеводнів і спиртів. Добування галогенопохідних ароматичних вуглеводнів з галогеном в ароматичному циклі та в боковому ланцюзі. 	17	
5	<p>Спирти. Етери.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Визначення та класифікація спиртів і фенолів. 2. Будова спиртів. Характер зв'язків C—O і O—H. 3. Гомологічні ряди, ізомерія, номенклатура. Первинні, вторинні, третинні спирти. 4. Асоціація і водневі зв'язки, їхній вплив на фізичні властивості спиртів. 5. Хімічні властивості спиртів. Кислі й основні властивості. Реакції заміщення: а) атома гідрогену в гідроксилі; б) гідроксилу. Дегідратація: внутрішньо- і міжмолекулярна. Окиснення спиртів. 6. Ненасичені спирти. Аліловий спирт: реакції за гідроксилом і подвійним зв'язком. 7. Багатоатомні спирти. Залежність фізичних властивостей спиртів від кількості гідроксильних груп у молекулі. Хімічні властивості: взаємний вплив сусідніх 	17	

	<p>гідроксильних груп, якісна реакція.</p> <p>8. Феноли. Взаємний вплив гідроксильної групи і ароматичного циклу. Особливості хімічних властивостей фенолів. Реакції фенолів по гідроксильній групі і ароматичному циклу. Кислотність фенолів. Якісні реакції на феноли.</p> <p>9. Методи добування спиртів і фенолів.</p> <p>10. Етери. Будова, ізомерія та номенклатура. Методи добування. Хімічні властивості: утворення оксонієвих сполук, розщеплення. Діетиловий етер, діоксан.</p>		
6	<p>Карбонільні сполуки.</p> <p>1. Ізомерія й номенклатура.</p> <p>2. Будова карбонільної групи. Розподіл електронної густини в молекулах оксосполук. Реакційні центри в молекулах альдегідів і кетонів.</p> <p>3. Хімічні властивості. Типи реакцій: реакції приєднання за π-зв'язком карбонільної групи; реакції заміщення атома оксигену карбонілу; реакція заміщення біля α-карбонного атома радикала. Механізми реакцій.</p> <p>4. Окиснення альдегідів і кетонів.</p> <p>5. Ароматичні альдегіди і кетони. Реакції карбонільної групи й ароматичного радикала. Бензальдегід і ацетофенон.</p> <p>6. Добування альдегідів і кетонів з алкінів, спиртів, кислот, дигалогенопохідних.</p>	17	
7	<p>Карбонові кислоти. Естери.</p> <p>1. Класифікація карбонових кислот за числом карбоксильних груп (основність) і за характером вуглеводневого радикала (насичені, ненасичені, ароматичні).</p> <p>2. Ізомерія кислот. Тривіальна і систематична номенклатура.</p> <p>3. Електронна будова карбоксильної групи. Взаємний вплив гідроксильної і карбонільної груп. Мезомерна будова аніону.</p> <p>4. Водневий зв'язок у кислотах і його вплив на фізичні властивості.</p> <p>5. Хімічні властивості: реакції за участю атома гідрогену карбоксильної групи (дисоціація, солеутворення); реакції заміщення гідроксилу в карбоксильній групі (утворення функціональних похідних кислот: естерів, амідів, галогенангідридів, ангідридів, нітрилів); реакції декарбоксілювання за участю вуглеводневого радикала.</p> <p>6. Двохосновні карбонові кислоти. Взаємний вплив карбоксильних груп. Поведінка під час нагрівання. Особливі властивості метиленової групи малонного ефіру. Ангідриди й амідни дикарбонових кислот.</p>	17	

	<p>7. Ненасичені кислоти. Акрилова кислота і її естери, аміди, нітрили. Олеїнова, лінолева, ліноленова кислоти. Малейнова та фумарова кислоти. Геометрична ізомерія як вид просторової ізомерії. Умови і механізм взаємного перетворення цис- і транс-ізомерів.</p> <p>8. Взаємоперетворення функціональних похідних карбонових кислот.</p> <p>9. Визначення, основність і атомність гідроксикислот.</p> <p>10. Ізомерія та номенклатура одноосновних гідроксикислот.</p> <p>11. Методи одержання (при неповному окисненні гліколей, з галогенокислот, з альдегідів і кетонів через гідроксинітрили).</p> <p>12. Хімічні властивості гідроксикислот: реакції карбоксильної і спиртової груп. Відношення гідроксикислот до нагрівання.</p> <p>13. Найбільш важливі представники гідроксикислот: гліколева, молочна, яблучна, винна, лимонна.</p> <p>14. Оптична ізомерія, її визначення. Асиметричні органічні молекули. Асиметричні центри. Оптична активність, оптично активні речовини.</p> <p>15. Оптичні ізомери з одним асиметричним атомом карбону. Дзеркальні ізомери (енантіомери, оптичні антиподи). Рацемати. Проекційні формули Фішера. D і L-ряди.</p> <p>16. Оптичні ізомери з декількома асиметричними атомами карбону. Формула Фішера для визначення числа стереоізомерів. Діастереомери. Мезоформи.</p> <p>17. Естери. Будова, ізомерія та номенклатура. Методи добування. Хімічні властивості. Жири. Гідроліз жирів.</p>		
8	<p style="text-align: center;">Нітросполуки.</p> <p>1. Аліфатичні нітросполуки. Класифікація, ізомерія, номенклатура. Синтези нітросполук (з алканів та з галогеналканів).</p> <p>2. Будова нітрогрупи. Таутомерія нітросполук. Взаємодія з лугами та нітритною кислотою, конденсація з карбонільними сполуками.</p> <p>3. Ароматичні нітросполуки. Нітрування бензену, гомологів бензену, арилгалогенідів, фенолу, аніліну й інших похідних. Нітрування гомологів бензену в бічному ланцюзі. Хімічні властивості нітросполук. Продукти відновлення нітросполук.</p>	18	
9	<p style="text-align: center;">Аміни. Амінокислоти та білки.</p> <p>1. Аміни. Особливості ізомерії і та номенклатури.</p> <p>2. Хімічні властивості амінів.</p> <p>3. Методи одержання амінів (реакції алкілування аміаку й амінів; відновлення нітросполук, нітрилів, амідів, оксидів).</p> <p>4. Будова амінокислот.</p> <p>5. Хімічні властивості амінокислот.</p>	18	

	<p>6. Методи одержання амінокислот з альдегідів і кетонів, з галогенозаміщених кислот.</p> <p>7. Поліпептиди і білки. Класифікація білків.</p> <p>8. Будова білків (первинна, вторинна, третинна і четвертинна структури).</p> <p>9. Хімічні властивості білків (денатурація розчинних білків, амфотерність, гідроліз).</p>		
10	<p>П'ятичленні гетероциклічні сполуки.</p> <p>1. Загальна характеристика гетероциклів. Класифікація. Номенклатура. Ароматичні гетероцикли. Роль гетероциклів у природі та різних галузях промислового органічного синтезу.</p> <p>2. П'ятичленні гетероциклічні сполуки з одним гетероатомом: фуран, тіофен, пірол. Властивості п'ятичленних гетероциклів. Пірольне кільце в природних об'єктах: гемоглобін, хлорофіл і вітамін В12.</p>	18	
11	<p>Шестичленні гетероциклічні сполуки.</p> <p>1. Шестичленні гетероциклічні сполуки. Піридин. як представник шестичленних гетероциклів. Вітаміни, що містять піридинове кільце. Піридиновий та піперидиновий цикли в алкалоїдах.</p> <p>2. Піримідин та його основи. Пурин. Хінолін. Будова, хімічні властивості.</p>	18	
12	<p>Вуглеводи.</p> <p>1. Класифікація вуглеводів. Будова та ізомерія моносахаридів. Таутомерні форми моносахаридів.</p> <p>2. Оптична ізомерія моносахаридів. Формули Фішера для оптичних ізомерів моносахаридів.</p> <p>3. Хімічні властивості моносахаридів (реакції за участю карбонільної групи, глікозидного гідроксила, гідроксильних спиртових груп).</p> <p>4. Хімічні властивості пентоз (рибози, дезоксирибози, ксилози, арабінози).</p> <p>5. Хімічні властивості гексоз (глюкози, манози, галактози, фруктози).</p> <p>6. Класифікація дисахаридів. Характер зв'язку в дисахаридах між залишками моносахаридів.</p> <p>7. Хімічні властивості відновлюючих та невідновлюючих дисахаридів.</p> <p>8. Хімічні властивості та методи отримання окремих представників дисахаридів (мальтози, трегалози, целобіози, лактози, сахарози).</p> <p>9. Полісахариди. Хімічні властивості полісахаридів (гідроліз, реакції спиртових груп).</p> <p>10. Хімічні властивості та методи отримання окремих представників полісахаридів (крохмалю, клітковини (целюлози), інуліну, пентозану, пектинових речовин).</p>	23	
	Разом	214	

9. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Непередбачено робочим навчальним планом	0

10. Методи навчання

1. За сприйняттям навчальної інформації:
 - словесні (лекція, бесіда);
 - наочні (демонстрація досліду);
 - практичні (самостійне проведення наукових досліджень).
2. За ступеням самостійного мислення при засвоєнні знань:
 - репродуктивні;
 - продуктивні (дослідницькі, пошукові).
3. За ступенем управління навчальним процесом:
 - навчання під керівництвом викладача;
 - самостійна робота з підручниками і науковою літературою, текстами лекцій;
 - робота з комп'ютером;
 - виконання письмових завдань;
 - лабораторних робіт.

11. Методи контролю

1. Поточний контроль:
 - експрес опитування – опитування на засвоєння попередньої лекції (на початку чергової);
 - опитування під час лекції на розуміння її суті;
 - опитування при проведенні лабораторно-практичних занять, написання тестових робіт.
2. Періодичний контроль – модульний контроль.
3. Підсумковий контроль – залік.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Приклад для іспиту

Поточне тестування та самостійна робота												Ісп.	Сума
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2			Змістовий модуль 3		Змістовий модуль 4				
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	20	100
5	5	5	5	6	7	7	10	10	6	7	7		

T1, T2 ... T12 теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
75-81	C		
66-74	D	задовільно	
60-65	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

13. Методичне забезпечення

1. Свіщова Я.О. Хімія: Лабораторний практикум для студентів ОС бакалавр спеціальностей 201 Агрономія, 202 Захист і карантин рослин рослин, 205 Лісове господарство, 206 Садово-паркове господарство / Я.О. Свіщова, Н.Л. Хименко, О.М. Дубина. – Харків: ХНАУ, 2019. – 60 с.

2. Хімія: методичні вказівки до самостійної роботи для здобувачів спеціальностей 201 «Агрономія», 202 «Захист і карантин рослин», 205 «Лісове господарство» / Я.О. Свіщова, О.М. Дубина, Н.Л. Хименко, О.М. Будвицька. – Харків: ХНАУ, 2018. – 72 с.

3. Дубина О.М. Органічна хімія: практикум / О.М. Дубина, Я.О. Свіщова, В.Г. Панченко. – Харків: ХНАУ ім. В.В. Докучаєва, 2015. – 117 с.

14. Рекомендована література

Основна:

1. Ластухін Ю.О. Органічна хімія. / Ю.О. Ластухін, С.А. Воронов. – Львів, Центр Європи, 2009. – 868с.

2. «Органічна хімія»: підручник / В.Я. Чирва, С.М. Ярмолюк, Н.В. Толкачова, О.Є. Земляков. — Львів: БаК, 2009. — 996 с.

Додаткова:

1. Ластухін Ю.О. Хімія природних органічних сполук / Ю.О. Ластухін. – Львів: Національний університет "Львівська політехніка", "Інтелект-Захід", 2005. – 560 с.

2. Гранцберг И.И. Органическая химия: учебник / И.И. Гранцберг. – Москва: Высш. шк., 1987. – 480 с.

15. Інформаційні ресурси

1. Ластухин Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія: підручник для вищих навчальних закладів / Ю.О. Ластухін, С.А. Воронов. – Л.: Центр Європи, 2009.

– 868 с. – [Електронний ресурс]: Химия и химическая промышленность. – Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/268714/>

2. Органічна хімія. Лекції в тезах та схемах. Навчальний посібник для студентів спеціальності: 040106, Екологія та охорона навколишнього середовища. // Фаринюк Ю.І., Сливка М.В. – Ужгород: ВАТ «Патент», 2015. – 206с. – [Електронний ресурс] – Режим доступа:

<http://dispace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib90491-OX>

3. Турчин П.Ф. Фізична та колоїдна хімія: підручник / П.Ф. Турчин. – Рівне: НУВГП, 2008. – 269 с. [Електронний ресурс]: Химия и химическая промышленность. – Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/422576/>