

## СИЛАБУС ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ У БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

для здобувачів вищої освіти 1 курсу денної та заочної форм здобуття освіти (1,6д), (1,10з)  
освітньої програми «Промислова біотехнологія»  
спеціальності «162 Біотехнології та біоінженерія»  
галузі знань «16 Хімічна інженерія та біоінженерія»  
другого магістерського рівня вищої освіти

### ВИКЛАДАЧ



**Кутова  
Ольга  
В'ячеславівна**

**raxtoxt@gmail.com**

**1. Назва закладу вищої освіти та підрозділу:** Національний фармацевтичний університет, кафедра технологій фармацевтичних препаратів.

**2. Адреса:** м. Харків, вул. Валентинівська 4, 2-й поверх, т. 057-267-91-51

**3. Веб-сайт:** <https://tfp.nuph.edu.ua/>

**4. Інформація про викладачів:**

**Кутова Ольга В'ячеславівна**

Кандидат технічних наук, доцент кафедри технологій фармацевтичних препаратів Національного фармацевтичного університету. Досвід наукової діяльності – 34 роки, досвід науково-педагогічної діяльності – 34 роки. Читає курси: «Загальна хімічна технологія», «Процеси та апарати хіміко-фармацевтичних виробництв»; «Процеси та апарати біотехнологічного виробництва», «Математичне моделювання технологічних процесів», «Математичне моделювання та застосування ЄОМ у біотехнологічному виробництві», «Енерготехнології у біотехнологічному виробництві», «Математичне моделювання у біотехнологічних дослідженнях». Наукові інтереси: інженерні технології, оптимізація технологічних процесів.

**5. Консультації** відбуваються щосередини онлайн з 17<sup>00</sup>-18<sup>00</sup>

**6. Анотація освітньої компоненти:** Освітня компонента «Математичне моделювання у біотехнологічних дослідженнях» базується на знаннях, отриманих на попередньому рівні освіти, та інтегрується із освітньою компонентою «Система забезпечення якості біотехнологічної продукції», закладає знання, необхідні для аналізу та проектування технологічних процесів хіміко-фармацевтичної технології з використанням сучасних комп'ютерних технологій.

**7. Мета викладання освітньої компоненти:** метою викладання освітньої компоненти є ознайомлення здобувачів вищої освіти із основними методами проведення математичного моделювання в галузі біотехнології, забезпечення теоретичної бази, необхідної для розуміння та аналізу функціонування біотехнологічної схеми, інтенсифікації й оптимізації діючих промислових схем і розробки нових виробництв, а також формування інженерного мислення у майбутніх фахівців.

**8. Компетентності відповідно до освітньої компоненти:****Soft- skills / Загальні компетентності:**

ЗК02. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

**Hard-skills / Фахові (спеціальні) компетентності:**

ФК03. Здатність відбирати та аналізувати релевантні дані, у тому числі за допомогою сучасних методів аналізу даних, і спеціалізованого програмного забезпечення.

ФК05. Здатність розробляти нові біотехнологічні об'єкти і технології та підвищувати ефективність існуючих технологій на основі експериментальних та/або теоретичних досліджень та/або комп'ютерного моделювання

ФК09. Здатність застосовувати сучасні методи системного аналізу для дослідження та створення ефективних біотехнологічних процесів.

ФК13. Здатність використовувати професійні знання в обсязі, необхідному для розробки і отримання активних фармацевтичних інгредієнтів, лікарських засобів, харчових продуктів лікувально-профілактичної дії, продуктів для сільського господарства і ветеринарії, застосовувати методи інтенсифікації у галузі біотехнологій, методи одержання БАР з рослинної та тваринної сировини, їх клітин та тканин, культур мікроорганізмів

**9. Програмні результати навчання:**

ПР03. Здійснювати техніко-економічні розрахунки проектно-конструкторських рішень та аналізувати та оцінювати їх ефективність, екологічні та соціальні наслідки на коротко- та довгострокову перспективу

ПР04. Вміти обирати та застосовувати найбільш придатні методи математичного моделювання та оптимізації при розробленні науково-технічних проектів.

ПР18. Знати підходи до розробки та виробництва активних фармацевтичних інгредієнтів (АФІ), лікарських засобів (ЛЗ), ветеринарних препаратів та інших біопрепаратів із застосуванням біотехнологічних процесів

**10. Статус освітньої компоненти: *Обов'язкова***

**11 Пререквізити освітньої компоненти.** Освітня компонента є складовою циклу професійної підготовки магістрів зі спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» освітньої програми «Промислова біотехнологія», базується на знаннях, отриманих на попередньому рівні освіти, та інтегрується із освітньою компонентою «Система забезпечення якості біотехнологічної продукції».

**12. Обсяг освітньої компоненти:** 4 кредити ЕКТС – 120 год:

денна: 40 годин аудиторних занять, з них – 16 годин лекцій, 32 годин – практичних занять, 2 години – семінарських занять, 70 годин самостійної роботи,

заочна: 20 годин аудиторних занять, з них – 8 годин лекцій, 12 годин – практичних занять, 100 годин самостійної роботи,

**13. Організація навчання:**

**Формат викладання освітньої компоненти:** проведення лекцій, практичних і семінарських занять

**Зміст освітньої компоненти:****Змістовий модуль 1 «Аналіз та ідентифікація кінетичних моделей»****Тема 1. Методи дослідження біотехнологічних систем**

Метод системного аналізу. Ієрархічна структура біотехнологічного виробництва. Ієрархічна структура ферментера. Зв'язок біотехнологічного виробництва з фундаментальними та прикладними дисциплінами.

Математичне моделювання як метод дослідження. Види математичних моделей. Класифікація математичних моделей. Етапи розробки математичних моделей. Ідентифікація параметрів моделей. Перевірка адекватності моделей.

**Тема 2. Регресійні моделі**

Проведення експерименту. Планування експерименту. Вираз дослідних закономірностей у вигляді формул. Регресійний аналіз експериментальних даних.

**Тема 4. Математичні моделі хімічної кінетики**

Класифікація кінетичних моделей. Швидкість хімічного перетворення. Аналіз кінетичних моделей. Ідентифікація моделей.

Рішення диференційних рівнянь першого порядку та системи рівнянь чисельним методом Ейлера засобами Excel та Mathcad. Рішення диференційних рівнянь другого порядку. Метод кінцевих різниць.

#### **Тема 4. Математичні та кінетичні моделі біотехнологічних процесів**

Основні види біохімічної діяльності мікрооб'єктів, що використовуються в біотехнології. Кінетичні основи мікробіологічних процесів. Спрощені кінетичні моделі. Механізм біологічного синтезу.

#### **Змістовий модуль 2 «Моделювання технологічних процесів»**

#### **Тема 5. Математичне моделювання процесу фільтрування**

Режими фільтрування. Диференційне рівняння фільтрування.

#### **Тема 6. Математичне моделювання роботи гідравлічної ємності**

Побудова нестационарної математичної моделі гідросистеми з питаючою ємністю. Засоби розв'язання звичайних диференційних рівнянь першого порядку. Перевірка адекватності моделі.

#### **Тема 7. Математичне моделювання змішувача. Структури потоку змішування.**

**Тема 8. Математична модель стерилізатора.** Кінетика гибелі мікрофлори Гідродинамічні умови у безперервному стерилізаторі. Експериментальний розподіл часу перебування середовища у стерилізаторі. Визначення структури потоку в стерилізаторі.

#### **14. Види та форма контролю.**

*Поточний контроль:* здійснюється на кожному практичному занятті відповідно конкретним цілям теми. Засобами діагностики рівня підготовки здобувача вищої освіти є фронтальне та індивідуальне опитування, контрольні роботи, перевірка домашніх завдань, перевірка індивідуальних завдань.

*Контроль змістових модулів:* відповіді на теоретичні питання, складання тестових завдань, вирішення розрахункових та ситуаційних завдань.

*Форма семестрового контролю:* семестровий диференційований залік.

*Умови допуску до контролю змістових модулів:* для допуску до контролю змістового модуля необхідна наявність мінімальної кількості балів за темами відповідних змістових модулів, відсутність невідпрацьованих пропусків практичних занять, зарахована практична частина з тем відповідних модулів.

*Умови допуску до семестрового контролю:* для допуску до семестрового контролю необхідна наявність мінімальної кількості балів за темами занять модулю, відсутність невідпрацьованих пропусків практичних та семінарських занять, зарахована практична частина з тем відповідних модулів.

**15. Система оцінювання з освітньої компоненти:** Результати семестрового контролю у формі семестрового диференційованого заліку оцінюються за шкалою ECTS, 100-бальною та чотирибальною шкалою («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»).

*Бали з освітньої компоненти нараховуються за таким співвідношенням:*

Види оцінювання	Максимальна кількість балів (% від кількості балів за модуль - для змістових модулів)
<b>Модуль 1</b>	
Змістовий модуль 1 «Аналіз та ідентифікація кінетичних моделей» - оцінювання тем 1-4 (робота на заняттях: усне опитування, вирішення розрахункових завдань; - контроль змістового модуля 1 (відповіді на теоретичні питання, вирішення розрахункових задач)	50 (50 %)
Змістовий модуль 2 «Моделювання технологічних процесів» - оцінювання тем 5-8 (робота на заняттях: усне опитування, вирішення розрахункових завдань;	50 (50 %)

- контроль змістового модуля 2 (відповіді на теоретичні питання, вирішення розрахункових завдань)	
Семестровий контроль з модуля 1	100 (100%)

**Самостійна робота здобувачів вищої освіти оцінюється під час поточного контролю та під час контролю змістового модуля**

#### **16. Політики освітньої компоненти:**

*Політика щодо академічної доброчесності.* Ґрунтується на засадах академічної доброчесності, наведених в ПОЛ «Про заходи щодо запобігання випадків академічного плагіату у НФаУ». Списування при оцінюванні успішності здобувача вищої освіти під час контрольних заходів на практичних, семінарських заняттях, контролю змістових модулів та семестрового екзамену заборонені (в т. ч. із використанням мобільних девайсів).

*Політика щодо відвідування занять.* Здобувач вищої освіти зобов'язаний відвідувати навчальні заняття (ПОЛ «Про організацію освітнього процесу НФаУ») згідно з розкладом (<https://nuph.edu.ua/rozklad-zanyat/>), дотримуватися етичних норм поведінки.

*Політика щодо дедлайнів, відпрацювання, підвищення рейтингу, ліквідації академічної заборгованості.* Відпрацювання пропущених занять здобувачем вищої освіти здійснюється відповідно до ПОЛ «Положення про відпрацювання студентами пропущених навчальних занять та порядок ліквідації академічної різниці в навчальних планах у НФаУ» згідно з встановленим на кафедрі графіком відпрацювань пропущених занять. Підвищення рейтингу та ліквідація академічної заборгованості з освітньої компоненти здійснюється здобувачами освіти відповідно до порядку, наведеного в ПОЛ «Про порядок оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у НФаУ».

*Політика щодо оскарження оцінки з освітньої компоненти (апеляцій).* Здобувачі вищої освіти мають право на оскарження (апеляцію) оцінки з освітньої компоненти, отриманої під час контрольних заходів. Апеляція здійснюється відповідно до ПОЛ «Положення про оскарження результатів семестрового контролю знань здобувачів вищої освіти у НФаУ».

#### **17. Інформаційне та навчально-методичне забезпечення дисципліни:**

<b>Обов'язкова література</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Математичне моделювання технологічних процесів із застосуванням Mathcad 14 та MS Excel: навчальний посібник: / О. В. Кутова [та ін.] ; НФаУ. - Харків: НФаУ, 2023. – 134 с.</li> <li>2. Математичне моделювання біотехнологічних процесів з використанням електронних таблиць Microsoft Excel: метод. рекомендації. / О. В. Кутова [та ін.] ; НФаУ. - Харків: НФаУ, 2018. – 35 с.</li> </ol>
<b>Додаткова література для поглибленого вивчення освітньої компоненти</b>	Методичні вказівки щодо самостійної роботи з навчальної дисципліни «Моделювання систем та процесів в екологічній біотехнології» для студентів денної форми навчання зі спеціальності 101 – «Екологія» освітньо-професійної програми підготовки «Екологічна біотехнологія та біоенергетика», освітньокваліфікаційного рівня «Магістр». / О. В. Новохатько ; Кременчуцький національний університет. – Кременчук, 2019. – 19 с.
<b>Актуальні електронні інформаційні ресурси (журнали, сайти тощо) для поглибленого вивчення освітньої компоненти</b>	<a href="http://document.kdu.edu.ua/metod/2019_1047.pdf">http://document.kdu.edu.ua/metod/2019_1047.pdf</a> <a href="http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/32743?locale">http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/32743?locale</a>
<b>Система дистанційного навчання Moodle</b>	<a href="https://pharmel.kharkiv.edu/moodle/course/view.php?id=4715">https://pharmel.kharkiv.edu/moodle/course/view.php?id=4715</a>

**18. Технічне й програмне забезпечення освітньої компоненти:** Набір сервісів для організації онлайн та дистанційного навчання - Google Workspace for Education Standard, тип ліцензії - free license for education, безстрокова; програма для організації відеоконференцій ZOOM, тип ліцензії - free license for education на 1 рік з можливістю подовження; модульне об'єктно-орієнтоване динамічне навчальне середовище MOODLE 3.9.8 тип ліцензії - Open Source; програмне забезпечення: Microsoft Office 2010 (MS Word, Excel); комп'ютер персональний, системний блок VT Computers ЦПУ INTEL Pentium G4400; комп'ютер з процесором №2R-Line i3-8100 (2019 р.) ATX/keyboard+mouse USB/Монітор TFT 22"/power filter/PC speaker/web camera; мультимедіа проєктор SANYO PLC - XU78.