

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Біологічний факультет
Кафедра біофізики та біоінформатики

Затверджено
на засіданні кафедри біофізики
та біоінформатики
біологічного факультету
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 19 від 05.04 2022 р.)

Завідувач кафедри 
д.б.н., проф. Андрій БАБСЬКИЙ

СИЛАБУС
навчальної дисципліни «**КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В**
БІОЛОГІЇ», що викладається в межах освітньо-професійної програми
«Лабораторна діагностика біологічних систем»
другого (магістерського) рівня вищої освіти
для здобувачів спеціальності 091 Біологія

Назва курсу	Комп'ютерне моделювання в біології
Адреса викладання курсу	вул. Грушевського 4, 79005 Львів
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Біологічний факультет, кафедра біофізики та біоінформатики
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	091 Біологія 091 Біологія
Викладачі курсу	доцент Бура Марта Володимирівна доцент кафедри біофізики та біоінформатики, к.б.н.,
Контактна інформація викладачів	marta.bura@lnu.edu.ua
Консультації по курсу відбуваються	Аудиторні консультації: щосереди, 11:50-13:30 (вул. Грушевського 4, корпус Львівського національного університету імені Івана Франка, біологічний факультет, III поверх, ауд. № 325 (викладацька)). Онлайн-консультації: через Zoom; за допомогою попередньої домовленості. Для погодження часу онлайн-консультацій слід писати на корпоративну електронну скриньку Бури М.В.
Сторінка курсу	
Інформація про курс	Дисципліна «Комп'ютерне моделювання в біології» є вибірковою дисципліною що викладається в межах освітньо-професійної програми «Лабораторна діагностика біологічних систем» другого (магістерського) рівня вищої освіти для здобувачів спеціальності 091 Біологія викладаються в 2-3 семестрі в обсязі 4 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою).
Коротка анотація курсу	Вибіркова дисципліна «Комп'ютерне моделювання в біології» розроблена таким чином, щоб показати внутрішньопредметні та міжпредметні зв'язки фізичних, математичних, хімічних і біологічних знань стосовно живого організму, а також необхідність інтеграції знань для вирішення завдань в області людинознавства на теоретичному рівні пізнання. Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів: 1. Вступ до моделювання біосистем. 2. Комп'ютерне моделювання динаміки біосистем. Тривалість курсу: обсяг курсу 120, самостійних 100, аудиторних 20.
Мета та цілі курсу	Ознайомити магістрів зі системним підходом, методологією біометричного аналізу і математичного опису функціонування біосистем, як необхідна основа синтезу їх математичних моделей. Зокрема, розглядається побудова регресійних моделей, структурно-функціональне моделювання, моделювання динаміки біосистем та засоби його комп'ютерної реалізації. Аналізуються особливості математичного моделювання біосистем різного рівня організації. Висвітлюються питання управління та саморегуляції і їх відображення в моделях кінетики біологічних процесів, в т.ч. коливних. У кожному випадку наводиться конкретний математичний апарат із ілюстрацією його застосування на прикладах моделювання біофізичних, фізіологічних, біохімічних, популяційних та інших систем.

<p>Література для вивчення дисципліни</p>	<p>ОСНОВНА література:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Швець Е.Я. Комп'ютерне моделювання фізіологічних систем людини: навчально-методичний посібник / Е.Я. Швець, О.О. Кісарін. – Запоріжжя, 2009. – 175с. 2. Беспалова С.В. Математичні моделі біологічних процесів : навчальний посібник / С. В. Беспалова, О. А. Гусев. – Донецьк :ДонНУ, 2012. – 152 с. 3. Ляшенко І. М. Моделювання біологічних та екологічних процесів :навчальний посібник / І. М. Ляшенко, А. П. Мукоєд. – К. :Київський ун-т, 2002. – 340 с. 4. Шмараков І. О. Біоінформатика :навчально-методичний посібник / І. О. Шмараков, М. М. Марченко. – Чернівці : Рута, 2008. – 76 с 5. Стоян В.А. Моделювання та ідентифікація динаміки систем з розподіленими параметрами. – К.: Київський у-т, 2008. – 201с. 6. Іванків К.С., Щербатий М.В. Математичне моделювання біологічних та еколого-економічних процесів. – Львів: ЛНУ ім. І.Франка, 2005. – 154 с. <p>ДОДАТКОВА література:</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Єріна А. М. Статистичне моделювання та прогнозування: Навч. посібник. - К.: КНЕУ, 2001. - 170 с. 8. Ляшенко І.М., Мукоєд А.П. Моделювання біологічних та екологічних процесів: Навчальний посібник.- К.: В-во “ Київський університет“, 2002. 9. Методичні вказівки до вивчення курсу "Математичне моделювання біологічних систем" (Ч.1. Синтез та ідентифікація моделей): Для студентів біологічного факультету / Склав Р.Я.Гумецький.- Львів: ЛДУ, 1995. - 48 с. 10. Методичні вказівки до вивчення курсу "Математичне моделювання біологічних систем" (Ч.2. Аналіз та інтерпретація моделей) : Для студентів біологічного факультету / Склав Р.Я.Гумецький.- Львів: ЛДУ, 1999. - 48 с. 11. Стоян В.А. Моделювання та ідентифікація динаміки систем з розподіленими параметрами. – К.: Київський у-т, 2008. – 201с. 12. Allman, E. S., Allman, E. S., & Rhodes, J. A. (2004). Mathematical models in biology: an introduction. – Cambridge University Press. 13. Farkas, M. (2001). Dynamical models in biology. – Academicpress. 14. Murray J.D. (2002). Mathematical Biology. – NewYork :Springer. 15. Metz J. A., & Diekmann O. (Eds.). (2014). The dynamics of physiologically structured populations. – Springer. 16. Гриценко В. І. Інформаційні технології в біології та медицині :навчальний посібник / В. І. Гриценко, А. Б. Котова, М. І. Вовк [та ін.]. – К. :Наукова думка, 2007. – 383с.
<p>Тривалість курсу</p>	<p>Денна форма навчання: два семестри (120 год)</p>
<p>Обсяг курсу</p>	<p>20 години аудиторних занять. З них: 10 годин лекцій; 10 годин семінарських/практичних занять; 100 години самостійної роботи.</p>
<p>Очікувані результати навчання</p>	<p>У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знати основні поняття, теорії та положення математичного моделювання; теоретичні концепції сучасної методології; методи біометричного аналізу та засоби комп'ютерної реалізації; фундаментальну і сучасну біофізичну літературу.

	<p>- вміти застосовувати знання у практичній діяльності; вирішувати тестові завдання; володіти основами системного підходу до аналізу складних явищ; застосовувати для опанування сучасних методів об'єктивного і суб'єктивного математичного моделювання, а також коректної інтерпретування результати дослідження; вміти синтезувати знання в нових ситуаціях; вміти проводити енергетичний аналіз деяких біологічних процесів; вміти здобувати нові знання, використовуючи сучасні інформаційні освітні технології.</p>
Ключові слова	Моделювання, математична модель, регресія, кінетичні рівняння, фазовий портрет.
Формат курсу	Очний
Теми	Наведено у табл. 1
Підсумковий контроль	Залік у кінці семестру
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з біології, хімії, фізики, фізіології, зоології, екології, математики, інформаційних технологій, англійської мови.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	<p>Основними формами навчання є лекційна подача матеріалу, проведення практичних занять, а також організація самостійної роботи студентів. Вивчення дисципліни супроводжується інформаційними, ілюстративними та проблемними методами навчання.</p> <p>Лекції супроводжуються демонстрацією основних положень, таблиць з використанням мультимедійних засобів. На практичних заняттях здійснюється роз'яснення сутності завдань і підходів до їх вирішення, а також вирішення проблемних питань.</p> <p>При використанні проблемних лекцій пропонуються питання для самостійного розмірковування. Задаються питання, які заставляють студента шукати розв'язання проблемних ситуацій.</p> <p>Робота в малих групах використовується переважно на практичних заняттях і створює можливості для участі кожного студента за темою занять. Вона забезпечує формування особистісних якостей і досвіду соціального спілкування.</p>
Необхідне обладнання	Вивчення курсу потребує використання мультимедійного обладнання та персонального комп'ютера. Для вивчення курсу достатньо володіти такими програми як Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel, Microsoft Office Power Point, Zoom, MsTeams.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. До здачі заліку допускаються студенти, що успішно відпрацювали практичні заняття. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • тести із теоретично (80%) і практично (20%) орієнтованими завданнями – 30 балів; • оцінка якості виконання практичних занять – до 20 балів. • модульна робота із теоретично (40%) і практично (60%) орієнтованими завданнями – 30 балів; • оцінка виконання самостійного індивідуального завдання – 20 балів. <p>Залік студент отримує на підставі підсумкових результатів обов'язкового виконання ним усіх видів робіт на практичних заняттях та контрольного заміру знань впродовж семестру.</p> <p>Академічна доброчесність: <u>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</u> Виявлення ознак академічної доброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування</p>

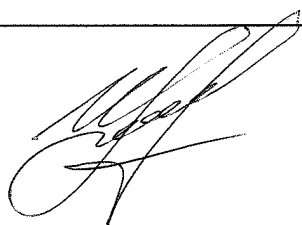
	<p>викладачем.</p> <p><i>Відвідування занять:</i> є важливою складовою навчання. Студенти зобов'язані інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. За поважної причини, яка підтверджена документально, студент може відпрацювати практичне заняття у відведений час. Студенти зобов'язані дотримуватися усіх термінів, визначених для виконання усіх видів робіт, передбачених курсом.</p> <p><i>Література.</i> Якщо студенти не можуть самостійно знайти літературу, то вона буде надана викладачем винятково в освітніх цілях без права передачі її третім особам. Студенти заохочуються до використання тих джерел яких немає серед рекомендованих.</p>
<p>Питання до модульних контролів (замірів знань)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Метод моделювання і його пізнавальне значення у біологічних дослідженнях. 2. Експеримент (кількісні експериментальні дані) як основа моделювання біосистем. 3. Адекватні засоби математичного опису біосистем. 4. Комп'ютеризація математичного моделювання. Теоретична спрямованість моделювання. 5. Загальне формулювання задачі моделювання. 6. Математичне моделювання стаціонарних залежностей (функціональних зв'язків, впливів) між досліджуваними характеристиками біосистем. 7. Регресійні моделі (лінійні та нелінійні). 8. Багатофакторні впливи та множинна регресія. 9. Методи лінеаризації нелінійних моделей. Перетворення Лайнуівера-Берка в моделюванні швидкості хімічних реакцій. 10. Алгебраїчні та диференціальні рівняння (системи рівнянь) як засоби опису часової динаміки. Переваги останніх. 11. Імовірісно-статистичні методи представлення процесів на молекулярному рівні. 12. Ієрархічна класифікація моделей (за складністю та відображальною здатністю). Приклади моделей різних типів (біохімічні, біофізичні, популяційні та ін.). 13. Моделювання динаміки біосистем. 14. Функціональні моделі біосистем. 15. Елементарні кінетичні рівняння та їх розв'язування. Математичні моделі систем нульового та першого порядку. Рівняння Мальтуса, Ферхюльста-Перла. 16. Числові методи комп'ютерної реалізації (розв'язку рівнянь) динамічних моделей. 17. Моделювання часової динаміки концентрацій в хімічних реакціях нульового і першого порядку. 18. Математичні моделі другого порядку. Кінетика хімічних реакцій другого порядку. 19. Можливі динамічні режими, які реалізуються в моделях (аперіодичні та коливні). 20. Модель Лотка для автоколивного процесу (аналітичний розв'язок і його аналіз). 21. Методи пониження порядку при моделюванні складних динамічних систем (на прикладі моделі Ходжкіна-Хакслі). 22. Особливості моделювання динаміки структуризованих біосистем.

	<ol style="list-style-type: none"> 23. Структуризація описових функцій в кінетиці реакцій ферментативного каталізу. 24. Вивід та аналіз рівняння Міхаеліса-Ментен. 25. Структурно-функціональні моделі. 26. Виділення, опис і реалізація структурних підсистем. 27. Математичний опис зв'язків між підсистемами (на прикладі популяційних моделей Вольтерра). 28. Динаміка в моделях відкритих систем. Моделювання комплексу мембранопов'язаних процесів 29. Комплексне відображення фізико-хімічних та інформаційних процесів у біосистемах. 30. Елементи теорії управління (регулювання). Типи управління в біосистемах. 31. Моделі регуляторних систем зі зворотніми зв'язками. 32. Стаціонарність в моделях відкритих систем. 33. Математичні моделі гомеостазу. 34. Ієрархізація в багаторівневих системних моделях. 35. Елементи аналізу математичних моделей. 36. Концепції опису біосистем як об'єкту дослідження. 37. Особливості експерименту in model. 38. Елементи якісної теорії динамічних систем. 39. Поняття фазового та параметричного портрету. 40. Рівноважні стани, перехідні процеси, граничні цикли в динамічних системах. 41. Аналіз типу рівноважних станів та характеру динамічних процесів в моделях біосистем. 42. Тригерні моделі біосистем. 43. Оцінка адекватності результатів моделювання складних систем.
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Таблиця 1. Схема дисципліни «Комп'ютерне моделювання в біології»

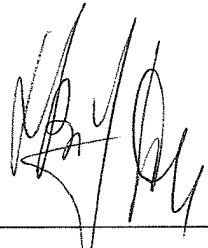
№	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин			Термін виконання
		лек	пр	ср	
1	Метод моделювання і його пізнавальне значення в біологічних дослідженнях.	2	2	12	1 тиждень
2	Адекватні засоби математичного опису біосистем.			12	
3	Методологія синтезу математичних моделей біосистем. Регресійні моделі. Математичні методи для моделювання динамічних процесів у біосистемах.	2	2	14	1 тиждень
4	Ієрархічна класифікація моделей. Математичні моделі другого порядку. Моделювання динаміки біосистем.	2	2	12	1 тиждень
5	Особливості моделювання динаміки структуризованих біосистем. Структурно-функціональні моделі.	2	2	13	1 тиждень
6	Принципи адекватного моделювання складних систем.	2	2	12	1 тиждень
7	Моделі регуляторних систем зі зворотніми зв'язками.			12	
8	Елементи аналізу математичних моделей.			13	
	Всього	10	10	100	

Автор




Марта БУРА

«Погоджено»
Голова методичної ради
біологічного факультету
Віталій ГОНЧАРЕНКО


« 15 » Серезня 2022 р.

Гарант ОПІ
Олена СТАСИК


« 14 » Серезня 2022 р.