НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ ІМЕНІ П. Л. ШУПИКА
СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ПРИКЛАДНЕ МОДЕЛЮВАННЯ БІОМЕДИЧНИХ СИСТЕМ І ПРОЦЕСІВ»

Галузь знань	Е «Природничі науки, математика та статистика»
Шифр та назва спеціальності	Е1 «Біологія та біохімія»
Назва освітньо-професійної програми	«Прикладна біологія та біомедицина»
Рівень вищої освіти	другий (магістерський) рівень
Кафедра	фармації
Статус навчальної дисципліни (обов'язкова, вибіркова)	вибіркова
Форма навчання	очна (денна), заочна

Викладач

Прізвище, ім'я, по батькові	Соловйов Сергій Олександрович
Посада	завідувач кафедри фармації
Науковий ступінь, вчене звання	доктор фармацевтичних наук, професор
Електронна адреса	solovyov.nmape@gmail.com
Посилання на профіль викладача	https://www.nuozu.edu.ua/s/np/k/farmatsii/naukovo-pedahohichni-pratsivnyky/9844-solovyov-serhii-oleksandrovych#gsc.tab=0
Консультації	щоденно протягом 3 семестру другого навчального року, 10:00 – 16:00, окрім суботи та неділі.

Загальна інформація про дисципліну	
Мета дисципліни	сформувати у здобувачів освіти системні знання і практичні навички в області математичного моделювання процесів, які спостерігаються в природничих, зокрема, біологічних та медичних системах, ознайомлення із наявними методами розв’язування різноманітних задач з області оптимального керування в таких системах.
Завдання дисципліни	ознайомлення з основними поняттями, принципами та методами прикладного моделювання біологічних процесів; вивчення математичних моделей біологічних, фізіологічних і медико-технічних процесів; набуття навичок побудови, ідентифікації та валідації моделей біомедичних систем; застосовувати математичні, статистичні та комп’ютерні методи для побудови й аналізу моделей біомедичних процесів, інтерпретувати результати моделювання з урахуванням біологічних та клінічних обмежень, оцінювати ефективність діагностичних, лікувальних і профілактичних втручань, прогнозувати динаміку біомедичних процесів у нормі та при патологічних станах, а також використовувати моделювання як інструмент підтримки прийняття рішень у біомедичних дослідженнях і практиці з дотриманням принципів доказовості, біоетики та біобезпеки.
Пререквізити	Вивчення дисципліни ґрунтується на базових знаннях із біології, математики, статистики та інформатики, отриманих на попередніх рівнях освіти. Передбачає розуміння основ функціонування біологічних систем, кількісного аналізу процесів, а також наявність початкових навичок оброблення експериментальних даних і використання інформаційних технологій.
Постреквізити	Набуті знання та навички застосовуються для математичного й комп'ютерного моделювання біологічних процесів, прогнозування їх динаміки та оцінювання ефективності біомедичних втручань. Вони можуть використовуватися під час науково-дослідної діяльності, переддипломної практики, виконання кваліфікаційної роботи та подальшої професійної діяльності.
Компетентності, формуванню яких сприяє дисципліна	***Інтегральна компетентність:*** Здатність розв’язувати складні завдання та проблеми в сфері біології та біомедицини при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та здійснення інновацій, характеризується невизначеністю умов і вимог. *Загальні компетентності:* ЗК02. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології. ЗК04. Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів). ЗК05. Здатність розробляти та керувати проєктами. *Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:* СК02. Здатність формулювати задачі моделювання, створювати моделі об’єктів і процесів на прикладі різних рівніворганізації живого із використанням математичних методів й інформаційних технологій. СК05. Здатність планувати та виконувати експериментальні роботи з використанням сучасних методів та обладнання. СК08. Здатність презентувати та обговорювати результати наукових і прикладних досліджень, готувати наукові публікації, брати участь у наукових конференціях та інших заходах. СК10. Здатність використовувати результати наукового пошуку в практичній діяльності. СК12. Здатність інтегрувати біологічні, біохімічні, фармакологічні та біотехнологічні знання для створення та оцінювання інноваційних технологій профілактики, моніторингу та корекції патологічних станів людини.

	СК13. Здатність розробляти та адаптувати концептуальні, математичні та комп'ютерні моделі біологічних процесів іпатологічних станів для прогнозування їх динаміки, оцінювання ризиків та ефективності можливих утручань.
Результати навчання	ПРН8. Застосовувати під час проведення досліджень знання особливостей розвитку сучасної біологічної науки, основні методологічні принципи наукового дослідження, методологічний і методичний інструментарій проведення наукових досліджень за спеціальністю. ПРН11. Проводити статистичну обробку, аналіз та узагальнення отриманих експериментальних даних із використанням програмних засобів та сучасних інформаційних технологій. ПРН12. Використовувати інноваційні підходи для розв'язання складних задач біології за невизначених умов і вимог. ПРН13. Дотримуватися основних правил біологічної етики, біобезпеки, біозахисту, оцінювати ризики застосування новітніх біологічних, біотехнологічних і медико-біологічних методів та технологій, визначати потенційно небезпечні організми чи виробничі процеси, що можуть створювати загрозу виникнення надзвичайних ситуацій. ПРН19. Розробляти, адаптувати, використовувати та аналізувати теоретичні моделі біологічних процесів і патологічнихзмін, прогнозувати їх розвиток та оцінювати ефективність утручань.
Обсяг дисципліни	Загальний обсяг дисципліни: 3,0 кредити (90 годин). Для очної денної форми навчання: аудиторних 40 годин, самостійна робота 50 годин. Для заочної форми навчання: аудиторних 16 годин, самостійна робота 74 години.
Форма підсумковогоконтролю	Залік
Терміни викладання дисципліни	Дисципліна викладається у 3 семестрі 2 (другого) року навчання.

Програма дисципліни

Код теми	Назва модулю, теми	Перелік основних питань теми
1.1	Основи моделювання хімічної кінетики біологічних процесів різного рівня.	Кінетичний експеримент. Визначення константи швидкості і порядку кінетичної реакції. Кінетика складних реакцій. Реєстрація, помилки та первинна обробка даних в кінетичному експерименті. Статистичне оброблення експериментальних даних та оцінювання невизначеності параметрів кінетичних моделей.
1.2	Математичне моделювання ферментативного каталізу.	Кінетичні схеми та механізм ферментативної реакції. Багатосубстратні реакції. Нестаціонарна та релаксеційна кінетика ферментативних реакцій. Вплив температури та pH. Інгібітори ферментативних реакцій. Інактивація ферментів. Поліферментні системи
1.3	Математичні моделі молекулярної рецепції.	Основні поняття. Молекулярні механізми рецепторних сигналів. Визначення параметрів молекулярного зв'язування. Взаємодія декількох лігандів з одним центром. Вплив різних факторів на зв'язування лігандів та рецепторів.

1.4	Основи фармакокінетики та фармакокінетична оптимізація лікування.	Математичні моделі фармакокінетики. Фармакокінетична оптимізація лікування. Оцінювання ризиків, обмежень та етичних аспектів використання фармакокінетичних моделей при оптимізації лікування.
1.5	Математичні моделі клітинного росту.	Експоненційна фаза росту клітинної культури. Інтегральна форма рівняння росту клітинної популяції. Інгібіювання росту клітинної популяції. Періоди індукції на кінетичних кривих росту. Зупинення росту, апоптоз та загибель клітин. Моделювання процесу культивування генно-інженерних штамів мікроорганізмів. Кінетика реплікації плазмід. Культивування клітин в режимі хемостату. Комп'ютерне моделювання кінетики росту клітинних популяцій. Використання результатів наукових досліджень для вибору й обґрунтування моделей клітинного росту.

Структура навчальної дисципліни

Код теми	Назва освітнього модулю, теми	Денна форма навчання (90 годин)				
		Усього	Лекції	Семінарські	Практичні	СР
1.1	Основи моделювання хімічної кінетики біологічних процесів різного рівня.	17	3		4	10
1.2	Математичне моделювання ферментативного каталізу.	18	4		4	10
1.3	Математичні моделі молекулярної рецепції.	19	3		6	10
1.4	Основи фармакокінетики та фармакокінетична оптимізація лікування.	19	3		6	10
1.5	Математичні моделі клітинного росту.	17	3		4	10
Усього годин:		90	16		24	50
Підсумковий контроль-залік						

Код теми	Назва освітнього модулю, теми	Заочна форма навчання (90 годин)				
		Усього	Лекції	Семі-нарські	Практичні	СР
1.1	Основи моделювання хімічної кінетики біологічних процесів різного рівня.	18	1		2	15
1.2	Математичне моделювання ферментативного каталізу.	17			2	15
1.3	Математичні моделі молекулярної рецепції.	20	1		4	15
1.4	Основи фармакокінетики та фармакокінетична оптимізація лікування.	17	1		2	14
1.5	Математичні моделі клітинного росту.	18	1		2	15
Усього годин:		90	4		12	74
Підсумковий контроль-залік						

Самостійна робота

Код теми	Зміст самостійної роботи	Обсяг СР		
		денна форма	вечірня форма	заочна форма
1.1	Основи моделювання хімічної кінетики біологічних процесів різного рівня. *Завдання:* Основи динамічного моделювання біологічних процесів. Основи системної біології	10	–	15
1.2	Математичне моделювання ферментативного каталізу. *Завдання:* Ферментативна кінетика у відкритих системах.	10	–	15
1.3	Математичні моделі молекулярної рецепції. *Завдання:* Імітаційне моделювання при визначенні концентрації рецепторів та їх афінності.	10	–	15
1.4	Основи фармакокінетики та фармакокінетична оптимізація лікування. *Завдання:* Фармакокінетичні взаємодії ліків та їх урахування при комбінованій фармакотерапії.	10		14
1.5	Математичні моделі клітинного росту. *Завдання:* Комп'ютерне моделювання кінетики росту клітинних популяцій.	10		15
Всього		**50**	**–**	**74**

Організація навчання

Навчальні технології та форми і засоби навчання	***На лекціях*** чітко та зрозуміло структурується матеріал; зосереджується увага здобувачів на проблемних питаннях; наводяться конкретні приклади практичного застосування отриманих знань; звертаються до зарубіжного досвіду вирішення окремих проблем; заохочуються здобувачі до критичного сприймання нового матеріалу замість пасивного конспектування; використовуються наочні матеріали, схеми, таблиці, моделі, графіки; використовуються технічні засоби навчання: мультимедійний проектор, слайди тощо. ***На практичних заняттях*** запроваджуються різні навчальні технології: розгорнута бесіда, обговорення проблем, дискусії; вирішення ситуаційних вправ; розв'язання проблемних питань; мозковий штурм; кейс-методи; презентації; аналіз конкретної ситуації; робота в малих групах; рольові та ділові ігри; банки візуального супроводження; письмовий контроль знань; індивідуальне та групове опитування; перехресна перевірка завдань з наступною аргументацією виставленої оцінки тощо. ***Самостійну роботу здобувача*** викладач планує разом зі здобувачем, але виконує її здобувач за завданнями та під методичним керівництвом і контролем викладача; зміст самостійної роботи за темами визначається робочою програмою навчальної дисципліни.
Методи навчання	***Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:*** ➢ словесні (лекція-монолог, лекція-діалог, проблемна-лекція);

	➢ наочні (презентація, демонстрування; опорних сигналів; опорних конспектів); ➢ практичні методи (вправи; практичні завдання; спостереження). ***Методи стимулювання й мотивації навчально-пізнавальної діяльності:*** ➢ метод проблемного викладу матеріалу; ➢ моделювання життєвих ситуацій; ➢ мозковий штурм; ➢ метод опори на життєвий досвід; ➢ навчальної дискусії. ***Методи контролю й самоконтролю за ефективністю навчально-пізнавальної діяльності:*** ➢ усного контрою; ➢ письмового контролю; ➢ самоконтролю та взаємоконтролю; ➢ рецензування відповідей.

Список рекомендованих джерел

Основна література

1. Марценюк В. П., Сверстюк А. С. Математичні моделі та методи компартментного моделювання кіберфізичних систем медико-біологічних процесів : монографія. Львів : Магнолія 2006, 2020. 400 с. URL: http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/34864.
2. Медична мікробіологія, вірусологія та імунологія : підручник / за ред. В. П. Широбокова. 2-ге вид. Вінниця : Нова Книга, 2011. 951 с. ISBN 978-966-382-325-6.
3. Моделі та методи фармакоекономічного аналізу технологій етіологічної діагностики вірусних інфекцій : монографія / С. О. Соловйов, В. В. Мальчиков, О. В. Ковалюк, І. В. Дзюблик. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 172 с.
4. Соловйов С. О., Трохимчук В. В., Дзюблик І. В. Прикладне моделювання у фармакоекономічному аналізі етіологічної діагностики, вакцинопрофілактики та фармакотерапії гострих респіраторних вірусних інфекцій : монографія. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 133 с. URL: https://ela.kpi.ua/items/610ac95c-5375-4e8f-8091-fd03243ae5e7.
5. Practical Aspects of Vaccine Development / ed. by P. Kolhe, S. Ohtake. 1st ed. Academic Press, 2021. 386 p. ISBN 978-0-12-814357-5.
6. Systems Biology: Simulation of Dynamic Network States. MASSpy : навчальні електронні ресурси. URL: https://masspy.readthedocs.io/en/latest/education/sb2/index.html

Додаткова література

1. 1. Ingalls B. P. Mathematical Modeling in Systems Biology: An Introduction. Cambridge, MA : MIT Press, 2013. 424 p. ISBN 978-0-262-01888-3.
2. Palsson B. Ø. Systems Biology: Simulation of Dynamic Network States. Cambridge : Cambridge University Press, 2011. 332 p. DOI: https://doi.org/10.1017/CBO9780511736179.

3. MASSpy: Modeling Dynamic Biological Processes in Python : електронна документація програмного забезпечення. URL: https://masspy.readthedocs.io/en/latest/index.html

Політика опанування дисципліни

Здобувач вищої освіти зобов'язаний:

1) виконувати вимоги освітньої програми та досягати визначених для відповідного рівня вищої освіти результатів навчання:
   - не пропускати заняття без поважної причини та не запізнюватися;
   - брати активну участь в освітньому процесі, вести конспекти лекцій, практичних занять, готувати теоретичний та практичний матеріал, виконувати передбачені дисципліною задачі та тестові завдання;
   - здійснювати самостійну підготовку до занять згідно до затвердженого плану;
   - відпрацьовувати пропущені заняття (лекції, практичні) у вигляді рефератів, презентацій інших видів робіт згідно з темою заняття під час консультацій викладача за розкладом кафедри не пізніше завершення семестру;
   - складати згідно з графіком поточний модульний контроль з дисципліни;
2) дотримуватись академічної доброчесності:
   - самостійно виконувати навчальні завдання, завдання поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей);
   - посилатись на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;
   - дотримуватись норм законодавства про авторське право і суміжні права;
   - надавати достовірну інформацію про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень і джерела інформації.

За порушення академічної доброчесності (плагіат, фальсифікація, списування, обман тощо) здобувачі освіти можуть бути притягнені до академічної відповідальності:

- повторне проходження оцінювання (контрольна робота, залік тощо);
- повторне проходження відповідного освітнього компонента освітньої програми;
- відрахування із Університету.