



Прикладне моделювання

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>11 Математика і статистика</i>
Спеціальність	<i>113 Прикладна математика</i>
Освітня програма	<i>ОНП Наука про дані та математичне моделювання</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>3,5 кредити: лабораторні – 36 год.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, МКР</i>
Розклад занять	
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>доктор фармацевтичних наук, старший дослідник, доцент Соловйов Сергій Олександрович, e-mail: solovyov.nmape@gmail.com</i> Лабораторні: <i>доктор фармацевтичних наук, старший дослідник, доцент Соловйов Сергій Олександрович, e-mail: solovyov.nmape@gmail.com</i>
Розміщення курсу	<i>Посилання на дистанційний ресурс (Moodle, Google classroom, тощо)</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Предмет навчальної дисципліни – Системний підхід та методологія аналізу і математичного опису функціонування систем реального світу різного рівня, як необхідна основа їх формалізованого відображення у вигляді математичних моделей.

Мета навчальної дисципліни є формування у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

- ФК1. Здатність формалізувати та розв'язувати складні задачі й проблеми, які потребують оновлення й інтеграції знань, часто в умовах неповної, неточної чи недостатньої інформації та суперечливих вимог.
- ФК2. Здатність проводити наукові дослідження з розроблення нових та адаптацією існуючих математичних та комп'ютерних моделей для дослідження різноманітних процесів, явищ і систем, проводити відповідні чисельні експерименти з аналізом одержаних результатів.
- ФК3. Здатність розробляти методи побудови й дослідження моделей складних систем у різних галузях людської діяльності, будувати скінченновимірні математичні моделі фізичних явищ та чисельно їх розраховувати.

В результаті вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти набудуть таких загальних програмних результатів навчання:

- РН1. Використовувати та адаптувати математичні теорії та моделі для забезпечення теоретичного підґрунтя розв'язання наукових та практичних задач.
- РН2. Застосовувати існуючий математичний апарат, розробляти нові моделі, методи та алгоритми при вирішенні актуальних практичних задач широкого спектру.

- РНЗ. Здійснювати математичне і комп'ютерне моделювання складних систем та процесів, обчислювальні експерименти з використанням сучасних методів інтелектуального аналізу даних та комп'ютерних технологій.

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

Навчальна дисципліна має міждисциплінарний характер та інтегрує відповідно до свого предмету спеціальні знання з інших освітніх і наукових галузей. Вона ґрунтується на знаннях, одержаних студентами при вивченні дисциплін: «Моделювання складних систем», «Чисельні методи математичної фізики».

3. Зміст навчальної дисципліни

Студенту пропонується на вибір опанування підходів прикладного моделювання за одним з двох напрямів досліджень, залежно від того яка вибіркова дисципліна була обрана ним на попередньому курсі. Якщо студент попередньо успішно прослухав вибіркову навчальну дисципліну “Математичні методи та моделі в оцінці медичних технологій”, йому пропонується на вибір напрям досліджень 2 або 3. Якщо на попередньому курсі попередньо успішно прослухано вибіркову навчальну дисципліну “Моделі динаміки та контролю інфекційних захворювань людини”, пропонується на вибір напрям досліджень 1 або 3. Якщо на попередньому курсі було обрано та прослухано вибіркову навчальну дисципліну “Математичне моделювання біомедичних систем і процесів”, студенту пропонується на вибір напрям досліджень 1 або 2.

Напрямок 1.

Тема 1. Оцінка медичних технологій (ОМТ): основні поняття та визначення. Джерела даних з ефективності медичних технологій. Мета-аналіз.

Тема 2. Дослідження невизначеності в моделях ОМТ. Допоміжні методи та моделі в ОМТ

Тема 3. Основи моделювання в ОМТ. Модель дерева альтернатив

Тема 4. Марківські моделі в ОМТ

Тема 5. Епідеміологічне моделювання в ОМТ

Напрямок 2.

Тема 1. Популяційна біологія інфекційних захворювань. Основи математичної епідеміології.

Тема 2. Стаціонарна модель епідемічного процесу інфекційного захворювання

Тема 3. Динамічна модель епідемічного процесу інфекційного захворювання

Тема 4. Дослідження неоднорідності в епідеміологічних моделях.

Тема 5. Моделювання епідемічного процесу трансмісивних інфекційних захворювань

Напрямок 3.

Тема 1. Основи моделювання хімічної кінетики біологічних процесів різного рівня.

Тема 2. Математичне моделювання ферментативного каталізу

Тема 3. Математичні моделі молекулярної рецепції

Тема 4. Основи фармакокінетики та фармакокінетична оптимізація лікування

Тема 5. Математичні моделі клітинного росту

Навчальні матеріали та ресурси

Базова література, яку треба використовувати для опанування дисципліни, опрацьовується самостійно для підготовки до лабораторних занять і в умовах дистанційного навчання.

Напрямок 1.

Базова література:

1. Яковлева Л.В. Фармакоєкономіка: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / Яковлева Л.В. – Вінниця; Нова книга, 2009. – 208 с.

2. Заліська О.М. Фармакоєкономіка: Підручник / За ред. Б. Л. Парновського.- Львів, Афіша, 2007.- 374 с.
 3. Моделі та методи фармакоєкономічного аналізу технологій етіологічної діагностики вірусних інфекцій : монографія / Соловйов С. О., Мальчиков В. В., Ковалюк О. В., Дзюблик І. В. Київ : КПІ імені Ігоря Сікорського, 2019. 172 с.
 4. Епідеміологічне та фармакоєкономічне моделювання вакцинопрофілактики гострих вірусних інфекцій в оцінці технологій охорони здоров'я : навч. посіб. / Соловйов С.О., Мальчиков В.В., Третиник В.В., Трохименко О.П., Гульпа В.С.; Дзюблик І.В., Трохимчук В.В. Київ: ТОВ "Видавниче підприємство Едельвейс". 2020. – 104 с.
 5. Прикладне моделювання у фармакоєкономічному аналізі етіологічної діагностики, вакцинопрофілактики та фармакотерапії гострих респіраторних вірусних інфекцій: Монографія / Соловйов С. О., Трохимчук В. В., Дзюблик І. В. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 132 с.
- Додаткова література:*
6. Edlin R, McCabe C, Hulme C, Hall P, Wright J. Cost effectiveness modelling for health technology assessment: A practical course. Heidelberg: Adis: Springer Cham; 2015.
 7. Goeree, R. (2015). Health technology assessment: using biostatistics to break the barriers of adopting new medicines. CRC Press.
 8. НАСТАНОВА "Державна оцінка медичних технологій для лікарських засобів", Міністерство охорони здоров'я України, 2021. URL: https://moz.gov.ua/uploads/5/29631-dn_593_29_03_2021_dod.pdf

Напрямок 2.

Базова література:

1. Епідеміологічне та фармакоєкономічне моделювання вакцинопрофілактики гострих вірусних інфекцій в оцінці технологій охорони здоров'я : навч. посіб. / Соловйов С.О., Мальчиков В.В., Третиник В.В., Трохименко О.П., Гульпа В.С.; Дзюблик І.В., Трохимчук В.В. Київ: ТОВ "Видавниче підприємство Едельвейс". 2020. – 104 с.
 2. Прикладне моделювання у фармакоєкономічному аналізі етіологічної діагностики, вакцинопрофілактики та фармакотерапії гострих респіраторних вірусних інфекцій: Монографія / Соловйов С. О., Трохимчук В. В., Дзюблик І. В. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 132 с.
 3. Modeling Infectious Diseases in Humans and Animals. By Matthew James Keeling and Pejman Rohani. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2008.
- Додаткова література:*
4. Diekmann, Odo, and Johan Andre Peter Heesterbeek. Mathematical epidemiology of infectious diseases: model building, analysis and interpretation. Vol. 5. John Wiley & Sons, 2000.

Напрямок 3.

Базова література:

1. Ingalls, B. P. (2013). Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT press.
2. Bernhard Ø. Palsson. Systems Biology: Simulation of Dynamic Network States. Cambridge University Press, 2011. doi:10.1017/CBO9780511736179.

Додаткова література:

3. MASSpy: Modeling Dynamic Biological Processes in Python URL: <https://masspy.readthedocs.io/en/latest/index.html>

4. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Напрямок 1.

Теми самостійної роботи:

1. Оцінка медичних технологій (ОМТ): основні поняття та визначення.
2. Джерела даних з ефективності медичних технологій. Мета-аналіз.
3. Дослідження невизначеності в моделях ОМТ.

4. Допоміжні методи та моделі в ОМТ.
5. Основи моделювання в ОМТ. Модель дерева альтернатив.
6. Аналіз діагностичних технологій на основі моделі дерева альтернатив.
7. Моделі дерева альтернатив у фармакотерапії вірусних інфекцій.
8. Марківські моделі в ОМТ.
9. Епідеміологічне моделювання в ОМТ.

Лабораторна робота 1. Побудова та аналіз простої моделі дерева альтернатив в Microsoft Excel

Лабораторна робота 2. Побудова та аналіз моделі дерева альтернатив із розподіленими (стохастичними) параметрами в Microsoft Excel

Лабораторна робота 3. Фармакоекономічне моделювання застосування імунохроматографічних тестів та ПЛР-аналізу для діагностики гострих вірусних інфекцій

Лабораторна робота 4. Фармакоекономічне моделювання застосування вітаглутаму в лікуванні пацієнтів з негоспітальною пневмонією

Лабораторна робота 5. Побудова та аналіз простої марківської моделі в Microsoft Excel

Лабораторна робота 6. Побудова та аналіз марківської моделі із розподіленими (стохастичними) параметрами в Microsoft Excel

Лабораторна робота 7. Побудова та аналіз простої епідеміологічної моделі в Microsoft Excel

Лабораторна робота 8. Фармакоекономічне моделювання вакцинопрофілактики COVID-19 в Microsoft Excel

Лабораторна робота 9. Фармакоекономічне моделювання вакцинопрофілактики грипу

Напрямок 2.

Теми самостійної роботи:

1. Основи популяційної біології інфекційних захворювань. Вступ в математичну епідеміологію.
2. Базова стаціонарна модель епідемічного процесу
3. Базова динамічна модель епідемічного процесу
4. Дослідження емпіричних доказів неоднорідності в епідеміологічних моделях.
5. Генетична неоднорідність в епідеміологічних моделях.
6. Соціальна неоднорідність на інфекції, що передаються статевим шляхом.
7. Просторова та інші типи неоднорідності.
8. Моделювання епідемічного процесу трансмісивних інфекцій.
9. Фармакоекономічна модель вакцинопрофілактики населення.

Лабораторна робота 1. Побудова моделі динаміки молекулярно-генетичного спектру збудника інфекційного захворювання та її реалізація моделі на мові програмування Python.

Лабораторна робота 2. Побудова найпростіших епідеміологічних моделей та їх реалізація моделі на мові програмування Python.

Лабораторна робота 3. Побудова епідеміологічних моделей, що враховують неоднорідність популяції, та їх реалізація на мові програмування Python.

Лабораторна робота 4. Побудова епідеміологічних моделей, що враховують декілька збудників та неоднорідність популяції, та їх реалізація на мові програмування Python.

Лабораторна робота 5. Побудова епідеміологічних моделей з що враховують часову компоненту, та їх реалізація на мові програмування Python.

Лабораторна робота 6. Побудова стохастичних епідеміологічних моделей та їх реалізація на мові програмування Python.

Лабораторна робота 7. Побудова просторових моделей поширення інфекційних захворювань та їх реалізація на мові програмування Python.

Лабораторна робота 8. Побудова моделей вакцинопрофілактики інфекційних захворювань, та їх реалізація моделі на мові програмування Python.

Лабораторна робота 9. Фармакоекономічне моделювання вакцинопрофілактики інфекційних захворювань із застосуванням мови програмування Python.

Напря́м 3.

Теми самостійної роботи:

1. Основи динамічного моделювання біологічних процесів.
2. Основи системної біології.
3. Ферментативна кінетика у відкритих системах
4. Рівні представлення міжклітинної взаємодії та їх моделювання.
5. Стехіометричне моделювання біологічних процесів.
6. Принципи регуляції живого організму.
7. Модель метаболічного шляху гліколізу.
8. Модель спряжених метаболічних шляхів.
9. Моделювання метаболічної мережі.

Лабораторна робота 1. Демонстрація процедури динамічного моделювання біологічних процесів із застосуванням мови програмування Python.

Лабораторна робота 2. Дослідження кінетики біохімічних реакцій із застосуванням мови програмування Python.

Лабораторна робота 3. Моделювання кінетики ферментативних реакцій у закритих та відкритих системах із застосуванням мови програмування Python.

Лабораторна робота 4. Стехіометричне моделювання біологічних процесів із застосуванням мови програмування Python.

Лабораторна робота 5. Моделювання процесів регуляції живого організму із застосуванням мови програмування Python.

Лабораторна робота 6. Моделювання метаболічного шляху гліколізу із застосуванням мови програмування Python.

Лабораторна робота 7. Моделювання спряжених метаболічних шляхів із застосуванням мови програмування Python.

Лабораторна робота 8. Моделювання метаболічної мережі із застосуванням мови програмування Python.

Лабораторна робота 9. Моделювання метаболізму гемоглобіну із застосуванням мови програмування Python.

5. Самостійна робота студента/студента

Самостійна робота передбачає самостійне опрацювання частини лабораторних занять з використанням джерел із списку літератури.

Полі́тика та контроль

6. Полі́тика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, поставлених перед студентом, складається з:

– обов'язкового лабораторних занять. Відсутність і присутність на них не оцінюється в балах, але оскільки на них надаються методичні рекомендації та розвиваються навички, необхідні для виконання, то відвідування впливає на результати аудиторної і самостійної роботи;

– оцінювання роботи на лабораторних заняттях;

– виконання МКР згідно з вимогами та критеріями оцінювання.

Слід дотримуватися правил відвідування занять.

На заняттях передбачається активність студентів, дозволяється групова форма роботи.

Вагома частина рейтингу студента формується за рахунок активної участі в роботі на лабораторних заняттях. Система оцінювання орієнтована на отримання балів за підготовку до лабораторних занять, доповідь і активність студента в обговоренні питань теми.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

7. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Рейтинг студента за освітній компонент складається з балів, які він отримує протягом семестру за: 1) Участь у лабораторних заняттях (9 занять); 2) Виконання МКР.

Лабораторні заняття (тах 70 балів):

Виконання лабораторного заняття та звіт оцінюється максимально у 8 балів (крім першого – у 6 балів).

Результати оголошуються кожному студенту окремо у присутності або в дистанційній формі (у Кампусі або е-поштою).

Модульна контрольна робота (2 питання за темами самостійної роботи по 15 балів – тах 30 балів):

15-14 балів – повна правильна відповідь на запитання або не менше 90% необхідної інформації;

13...11 балів – повна відповідь на запитання з незначними помилками/неточностями або не менше 75% необхідної інформації;

10...9 балів – майже повна відповідь з незначними помилками/неточностями або не менше 60%

необхідної інформації;

0 балів – відповідь відсутня/неправильна або менше 60% необхідної інформації.

Залік:

Необхідною умовою отримання заліку є виконання та захист усіх 9 лабораторних робіт.

Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею.

Якщо сума балів менша за 60 студент виконує залікову контрольну роботу. У цьому разі бали, отримані студентом за семестр скасовується, а сума балів, отриманих за виконання залікової контрольної роботи, переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею.

Студент, який у семестрі отримав більше 60 балів, але бажає підвищити свій результат, може взяти участь у заліковій контрольній роботі. У цьому разі остаточний результат складається з балів, отриманих на заліковій контрольній роботі.

Залікова контрольна робота складається з 4 питань, за кожне з яких можна отримати 25 балів (тах 100 балів):

25-23 балів – повна правильна відповідь на запитання або не менше 90% необхідної інформації;

22...19 балів – повна відповідь на запитання з незначними помилками/неточностями або не менше 75% необхідної інформації;

18...15 балів – майже повна відповідь з незначними помилками/неточностями або не менше 60% необхідної інформації;

0 балів – відповідь відсутня/неправильна або менше 60% необхідної інформації.

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

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

В умовах дистанційного режиму організація освітнього процесу здійснюється з використанням технологій дистанційного навчання: Slack, Telegram та «Електронний кампус». Навчальний процес у дистанційному режимі здійснюється відповідно до затвердженого розкладу навчальних занять. Заняття проходять з використанням сучасних ресурсів проведення онлайн-зустрічей (організація відеоконференцій в Zoom).

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено: доцентом кафедри прикладної математики, доктором фармацевтичних наук, старшим дослідником, доцентом С.О. Соловйовим

Ухвалено кафедрою прикладної математики (протокол № 13 від 16.06.22 року)

Погоджено Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 9 від 24.06.22 року)