

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРЬСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.2/М/ОК8 -2021
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету
інформаційно-комп'ютерних
технологій

28 вересня 2022 р.

протокол № 4

Резолюція Вченої ради

 Тетяна НІКІТЧУК

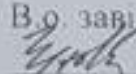


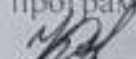
РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Моделювання сигналів та процесів в біосистемах»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «магістр»
спеціальності 163 «Біомедична інженерія»
освітньо-професійна програма «Біомедична інженерія»
факультет інформаційно-комп'ютерних технологій
кафедра комп'ютерних технологій у медицині та телекомунікаціях

Схвалено на засіданні кафедри
комп'ютерних технологій у
медицині та телекомунікаціях

27 вересня 2022 р.,
протокол № 9

В.о. завідувача кафедри
 Владислав ЧУХОВ

Гарант освітньо-професійної
програми
 Оксана КОРЕНІВСЬКА

Розробник: к.т.н, доцент кафедри комп'ютерних технологій
у медицині та телекомунікаціях
КОРЕНІВСЬКА Оксана

Житомир
2022 – 2023 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.2/М/ОК8 -2021
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 2

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів 5	Галузь знань шифр галузі 16 «Хімічна та біоінженерія»	Нормативна	
Модулів – 3	Спеціальність код спеціальності 163 «Біомедична інженерія»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3		1	-
Загальна кількість годин - 150		Семестр	
		1	—
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних 3 самостійної роботи – 6	Освітній ступінь «магістр»	Лекції	
		32 год.	-
		Практичні	
		32 год.	-
		Лабораторні	
		год.	-
		Самостійна робота	
		86 год.	-
Вид контролю: екзамен			

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 43 % аудиторних занять, 57 % самостійної та індивідуальної роботи;

для заочної форми навчання – - аудиторних занять, - самостійної та індивідуальної роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.2/М/ОК8 -2021
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 3

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета викладання дисципліни

Дисципліна розглядає принципи й методи побудови моделей інформаційних процесів і систем. У ній вивчаються методологія й технологія машинного моделювання систем, формалізація й алгоритмізація процесів функціонування автоматизованих систем обробки інформації й керування, організація статистичного моделювання на ЕОМ, інструментальні засоби моделювання. Значна увага приділяється питанням імітаційного моделювання інформаційних систем.

Мета вивчення дисципліни складається в освоєнні студентами методології й технології моделювання (у першу чергу комп'ютерного) при дослідженні, проектуванні й експлуатації біосистем.

Завдання курсу:

- вивчення типових математичних схем моделювання систем;
- розгляд питань формалізації й алгоритмізації інформаційних процесів;
- вивчення статистичного моделювання систем на ЕОМ;
- ознайомлення з основними мовами імітаційного моделювання систем;
- вивчення сучасних способів моделювання складних систем.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 163 «Біомедична інженерія»:

СК-1. Здатність вирішувати комплексні проблеми біомедичної інженерії із застосуванням методів математики, природничих та інженерних наук.

СК-2. Здатність розробляти робочу гіпотезу, планувати і ставити експерименти для перевірки гіпотези і досягнення інженерної мети за допомогою відповідних технологій, технічних засобів та інструментів.

СК-3. Здатність аналізувати складні медико-інженерні та біоінженерні проблеми та здійснювати їх формалізацію для знаходження кількісних рішень із застосуванням сучасних математичних методів та інформаційних технологій.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів** навчання за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія»:

РН-2. Аналізувати і вирішувати складні медико-інженерні та біоінженерні проблеми із застосуванням математичних методів та інформаційних технологій.

РН-5. Оцінювати біологічні і технічні аспекти та наслідки взаємодії інженерно-технічних і біоінженерних об'єктів з біологічними системами, передбачувати їх взаємний вплив, правові, деонтологічні і морально-етичні наслідки використання.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.2/М/ОК8 -2021
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 4

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль. 1. Основні визначення та задачі математичного моделювання біосистем.

Тема 1. Введення в математичне моделювання. Моделювання як метод наукового пізнання.

Поняття моделі та моделювання. Види моделей та моделювання. Об'єкти, цілі, задачі та методи математичного моделювання. Етапи моделювання. Формалізація задач.

Тема 2. Математичні моделі та моделювання

Створення математичної моделі. Методи побудови, класифікація, характеристики математичних моделей. Переваги математичного моделювання. Форми представлення математичних моделей.

Тема № 3 Вибір параметрів математичної моделі

Лінійно параметризовані моделі. Перетворення статичних моделей. Перетворення динамічних моделей. Адаптивні моделі та рекурентні методи.

Модуль 2. Моделювання властивостей та процесів біосистем

Тема № 4 Моделювання пасивних електричних властивостей тканин організму

Моделі пасивних електричних властивостей тканин організму, їх математичний опис та результати моделювання.

Тема № 5. Математичне моделювання епідемічного процесу.

Види моделювання. Простіша модель. Модель з врахуванням зміни зараження. Модель з періодичною зміною імовірності передачі інфекції.

Тема № 6. Математичне моделювання розподілу в організмі ліків

Опис фармакокінетичної моделі. Математичний апарат. Моделювання при впливі різних факторів.

Тема № 7. Математичне моделювання гемодинаміки.

Цілі моделювання. Модель Франка. Резистивна модель гемодинаміки при зміні розмірів судин. Модель кровотоку при фільтраційно-реадсорбних процесах

Тема № 8. Моделювання зміни чисельності популяції. Модель природного росту.

Види моделювання зміни чисельності популяції. Модель природного росту. Модель з врахуванням внутрішньовидової боротьби. Модель „хижак-жертва”.

Модуль 3. Програмні середовища для моделювання процесів в біосистемах

Тема № 9. Математичне моделювання в середовищі Matlab.

Можливості середовища Matlab. Бібліотеки моделювання та функції. Програмування в Matlab.

Тема № 10. . Математичне моделювання в середовищі MathCad.

Можливості середовища MathCad. Бібліотеки моделювання та функції. Програмування в MathCad.

Тема № 11. Знайомство з іншими середовищами моделювання.

Огляд можливостей середовищ Femlab, AutoCad, MicroWave Office, Maple, Mathematica.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.2/М/ОК8 -2021
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 5

4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Кредитні МОДУЛІ	Змістовні модулі	Кількість годин			
		Денна форма			
		Всього	Лекції	Практичні	Самостійна робота
1	2	3	4	5	6
№ 1	Модуль. 1. Основні визначення та задачі математичного моделювання біосистем				
	Тема 1. Введення в математичне моделювання Моделювання як метод наукового пізнання. Поняття моделі та моделювання. Види моделей та моделювання. Об'єкти, цілі, задачі та методи математичного моделювання. Етапи моделювання. Формалізація задач.	6	4		2
	Тема 2. Математичні моделі та моделювання Створення математичної моделі. Методи побудови, класифікація, характеристики математичних моделей. Переваги математичного моделювання. Форми представлення математичних моделей.	4	2		2
	Тема №3. Вибір параметрів математичної моделі Лінійно параметризовані моделі. Перетворення статичних моделей. Перетворення динамічних моделей. Адаптивні моделі та рекурентні методи.	4	2		2
	Тема №4. Теорія множин в моделюванні Поняття та види множин, основні дії над множинами, приклади застосування в моделюванні	6	2		4
	Тема №5. Теорія графів в моделюванні Поняття та види графів, правила складання, приклади застосування в моделюванні	6	2		4
	Тема №6. Теорія подібності в моделюванні Поняття та критерії подібності, теореми подібності, приклади застосування в моделюванні	6	2		4
	Разом змістовий модуль 1	32	14		18
№ 2	Модуль 2. Моделювання властивостей та процесів біосистем				
	Тема № 4 Моделювання пасивних електричних властивостей тканин організму Моделі пасивних електричних властивостей тканин	10	2		8

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.2/М/ОК8 -2021
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 6

	організму, їх математичний опис та результати моделювання.				
	Тема № 5. Математичне моделювання епідемічного процесу. Види моделювання. Простіша модель. Модель з врахуванням зміни зараження. Модель з періодичною зміною імовірності передачі інфекції.	14	2	4	8
	Тема № 6. Математичне моделювання розподілу в організмі ліків Опис фармакокінетичної моделі. Математичний апарат. Моделювання при впливі різних факторів.	12	2	2	8
	Тема № 7 Математичне моделювання гемодинаміки. Цілі моделювання. Модель Франка. Резистивна модель гемодинаміки при зміні розмірів судин. Модель кровотоку при фільтраційно-реадсорбних процесах	26	4	12	10
	Тема № 8. Моделювання зміни чисельності популяції. Модель природного росту. Види моделювання зміни чисельності популяції. Модель природного росту. Модель з врахуванням внутрішньовидової боротьби. Модель „хижак-жертва”.	20	4	6	10
	Разом змістовий модуль 2	82	14	24	40
	Модуль 3. Програмні середовища для моделювання процесів в біосистемах				
№ 3	Тема № 9. Математичне моделювання в середовищі Matlab. Можливості середовища Matlab. Бібліотеки моделювання та функції. Програмування в Matlab.	13	4	4	5
	Тема № 10. Математичне моделювання в середовищі MathCad. Можливості середовища MathCad. Бібліотеки моделювання та функції. Програмування в MathCad.	13	4	4	5
	Тема № 11. Знайомство з іншими середовищами моделювання. Огляд можливостей середовищ Femlab, AutoCad, MicroWave Office, Maple, Mathematica тощо	10	4		6
	Разом змістовий модуль 3	36	12	8	16
	ВСЬОГО	150	32	16	102

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.2/М/ОК8 -2021
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 7

5. Теми практичних занять

Тема роботи	Години
Практична робота №1 Знайомство з середовищем MathCad	4
Практична робота №2 Знайомство з середовищем Matlab	4
Практична робота №3 Моделювання зміни чисельності популяції. Модель природного росту (модель Мальтуса)	2
Практична робота №4 Моделювання зміни чисельності популяції з врахуванням внутрішньовидової конкуренції (модель Ферхюльста)	2
Практична робота №5 Модель «хижак-жертва» " (модель Вольтерра)	2
Практична робота №6 Математичне моделювання епідемічного процесу	4
Практична робота №7 Математичне моделювання розподілу в організмі ліків. Фармакокінетична модель	2
Практична робота №8 Математичне моделювання гемодинаміки на прикладі моделі Франка.	4
Практична робота №9 Резистивна модель гемодинаміки при зміні просвіту судин	4
Практична робота №10 Моделювання процесу дифузії. Модель фільтраційно-реабсорбційних процесів в капиллярах	4
Разом	32

6. Завдання для самостійної роботи

Самостійна робота включає наступні види робіт:

- опрацювання лекційного матеріалу,
- підготовка до виконання практичних робіт,
- виконання практичних робіт, їх захист ,
- підготовка до контрольних модульних робіт,
- підготовка до підсумкового іспиту.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.2/М/ОК8 -2021
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 8

7. Самостійна робота студентів

Вид самостійної роботи	Кількість годин	Контрольні заходи	Термін виконання
Опрацювання лекційного матеріалу	16	Усне опитування Проведення контрольних робіт	Протягом семестру
Підготовка до практичних робіт	16	Усне опитування Проведення контрольних робіт	Протягом семестру
Самостійне вивчення матеріалу	35	Усне опитування Проведення контрольних робіт	Протягом семестру
Підготовка до контрольних робіт	15	Проведення 3-х контрольних робіт	Протягом семестру
Разом	82		

Питання, які виносяться на СРС

1. Способи представлення моделей

Представлення моделей. Опис системи у вигляді сукупностей множин. Структурні та функціональні моделі, представлення зв'язків та властивостей в цих видах моделей.

Математика в інженерній справі. – 10 год.

Література: основна [3. п.1.1, 1.12] додаткова [4. п.1.2]

2. Моделювання систем за допомогою методу розмірності

Основні поняття теорії розмірності. Побудова ММ методом розмірності. Використання теорем подібності для визначення критеріїв розмірності. – 10 год.

Література: основна [3. п.1.3, 1.13] додаткова [4. п.1.3]

3. Основи теорії графів

Графи. Дерева. Анатомія графів Представлення ММ у вигляді графів, побудова графів та дерева графів. Представлення графічної інформації в аналітичному вигляді. Переваги графічного представлення інформації. – 5 год.

Література: основна [1. п.10.1,2, п.10.3,4]

додаткова [4. п. 1.4, п.4.1]

4. Моделі оптимізації та їх використання в комп'ютерному середовищі. – 10 год. Література: основна [4. п.11]

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.2/М/ОК8 -2021
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 9

7. Індивідуальні завдання

Не передбачені навчальним планом.

8. Методи навчання

Словесні – лекції, самостійна робота з підручниками. Наочні – демонстрація, ілюстрація. Практичні – практичні роботи.

Навчальний процес побудований на сполученні лекційних, лабораторних та практичних занять з самостійною роботою студентів. Лекційні заняття призначені для теоретичного осмислення й узагальнення складних розділів курсу. Практичні заняття призначені для детального розв'язку задач з теорії моделювання процесів в біосистемах. Для полегшення засвоєння матеріалу використовуються технічні засоби.

9. Методи контролю

Навчальні досягнення студентів з дисципліни оцінюються за рейтинговою системою, в основу якої покладено принцип поопераційної звітності, накопичувальної системи оцінювання рівня знань, умінь та навичок.

Контроль складається з поточного контролю виконання студентами самостійної роботи, контролю виконання практичних робіт та підсумкового контролю, в тому числі у вигляді комп'ютерних тестів. Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних робіт для перевірки рівня підготовки студента до виконання конкретної роботи. Форма проведення поточного контролю: усне індивідуальне опитування, вирішення ситуаційних задач, виконання практичної роботи. Підсумковий контроль знань студентів здійснюється після завершення вивчення навчального матеріалу у вигляді тестів. Методи самоконтролю: уміння самостійно оцінювати свої знання, самоаналіз.

Контроль успішності студентів з урахуванням поточного і підсумкового оцінювання здійснюється відповідно до таблиці розподілу балів дисципліни, де зазначено види контролю і кількість балів за видами. Систему рейтингових балів для різних видів контролю та порядок їх переведення у національну та європейську (ECTS) шкалу подано нижче у таблиці шкали оцінювання.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.2/М/ОК8 -2021
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 10

10. Розподіл балів

Вид модулю	Вид роботи	Кількість	Оцінювання роботи	Максимальна кількість балів за модулі
Аудиторний модуль	Активна участь у роботі	8	1 бал	8 балів
	Контрольна робота	2	15 балів	30 балів
	Перевірка СРС	1	4 бали	4 бали
Практичний модуль	Активна участь у роботі	8	1 бал	8 балів
	Виконання завдань виданих викладачем	8	5 балів	40 балів
Разом				100 балів

Шкала оцінювання

За шкалою	Екзамен	Залік	Бали
A	Відмінно	Зараховано	90-100
B	Добре	Зараховано	82-89
C			74-81
D	Задовільно	Зараховано	64-73
E			60-63
FX	Незадовільно	Не зараховано	35-59
F		Не зараховано	0-34

11. Рекомендована література

Основна література.

1. Павленко П. М., Філоненко С. Ф., Чередніков О. М., Трейтук В. В.М / Математичне моделювання систем і процесів: навч. посіб. – К. : НАУ, 2017. – 392 с.
2. Медична і біологічна фізика: Навчальний посібник / Е.І. Сливко, О.З. Мельнікова, О.З.Іванченко, Н.С. Біляк. – Запоріжжя, 2018.- 291 с.
3. Суховірська Л.П., Лунгол О.М. Основи гідродинаміки і

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.2/М/ОК8 -2021
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 11

гемодинаміки: методичні вказівки – Кропивницький: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2018. – 144 с.

4. Ситник В.Ф., Орленко Н.С. Імітаційне моделювання. Навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни. – К.:КНЕУ.

5. Моделювання інформаційно-вимірювальних систем: Конспект лекцій. Кравченко І.В. – К.: НТУУ «КПІ», 2017. – 79 с.

6. Тиш Є.В., Лупенко С.А. Математичне моделювання, методи аналізу та комп'ютерної імітації серцевого ритму при фізичних навантаженнях пацієнта / Є.В. Тиш, С.А. Лупенко. – Львів: Видавництво «Магнолія - 2006», 2020. – 148 с.

Додаткова література.

1. Медична та біологічна фізика : підручник для студентів медичних ВНЗ / В. Г. Кнігавко, О. В. Зайцева, М. А. Бондаренко [та ін.] ; за ред. В. Г. Кнігавка. - Харків : ХНМУ, 2013. – 364 с.

2. Шиян А. А. Основи моделювання біологічних та ергатичних систем : навчальний посібник. [Електронний ресурс] / А. А. Шиян // Інститут соціальних технологій. – 2009. – Режим доступу :

http://soctech.narod.ru/Texts/osonvy_modelirovaniya_bes.pdf

12. Інформаційні ресурси в Інтернеті

Освітній портал Житомирської політехніки <https://learn.ztu.edu.ua/>

<https://learn.ztu.edu.ua/course/view.php?id=4942>