

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/163.00.1М/ОК8- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 18 / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету
інформаційно-комп'ютерних
технологій

28 серпня 2024 р.,

протокол № 8

Голова 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

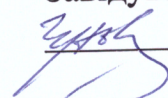
Схвалено на засіданні кафедри
комп'ютерних технологій у

медицині та телекомунікаціях

26 серпня 2024 р.

протокол № 8

Завідувач 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

2024 – 2025 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК8- 2024
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 18_ / 2</i>

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» затверджена Вченою радою факультету інформаційно-комп'ютерних технологій від 28 серпня 2024 р., протокол № 8

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК8- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 18_ / 3

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів 4	Галузь знань шифр галузі 16 «Хімічна інженерія та біоінженерія»	Нормативна	
Модулів – 2	Спеціальність 163 «Біомедична інженерія»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3		1	-
Загальна кількість годин – 120		Семестр	
		1	—
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних 3 самостійної роботи – 4,5	Освітній ступінь «магістр»	Лекції	
		32 год.	-
		Практичні	
		16 год.	-
		Лабораторні	
		год.	-
		Самостійна робота	
72 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.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК8- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1 Арк 18_ / 4

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета викладання дисципліни

Дисципліна розглядає принципи й методи побудови моделей процесів в біосистемах та самих біосистем. 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 біосистем.

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

Завданнями навчальної дисципліни є:

- вивчення типових математичних моделей біосистем, моделювання основних процесів в живому організмі;
- розгляд питань формалізації й алгоритмізації інформаційних процесів;
- вивчення основ імітаційного, комп'ютерного моделювання систем на ЕОМ;
- ознайомлення з основними мовами та програмними середовищами моделювання біосистем;
- перевірка моделі на адекватність.

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

ЗК-3. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми

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.

СК-5. Здатність розробляти технічні завдання на створення, а також моделювати, оцінювати, проектувати та конструювати складні біоінженерні та медико-інженерні системи і технології.

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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК8- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 18_/5

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

PH-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.

Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти зможуть отримати наступні Soft skills:

- *керування часом*: уміння справлятися із завданнями вчасно;
- *гнучкість і адаптивність*: гнучкість, адаптивність і здатність змінюватися; уміння аналізувати ситуацію, орієнтування на вирішення проблеми;
- *лідерські якості*: уміння спокійно працювати в напруженому середовищі;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК8- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1 Арк 18_ / 6

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль. 1.

Змістовний модуль. 1. Основні визначення та задачі математичного моделювання біосистем (ЗКЗ, СК1, СК2, РН2)

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.

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

Тема №2. Вибір параметрів математичної моделі

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

Тема №3. Теорія множин в моделюванні

Поняття та види множин, основні дії над множинами, приклади застосування в моделюванні

Тема №4. Теорія графів в моделюванні

Поняття та види графів, правила складання, приклади застосування в моделюванні

Тема №5. Теорія подібності в моделюванні

Поняття та критерії подібності, теореми подібності, приклади застосування в моделюванні

Змістовний модуль 2. Програмні середовища для моделювання процесів в біосистемах (СК1, СК3, РН2)

Тема № 6. Математичне моделювання в середовищі Matlab.

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

Тема № 7. . Математичне моделювання в середовищі MathCad.

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

Тема № 8. 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- 05.01/163.00.1/М/ОК8- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 18_ / 7

Модуль 2.

Змістовний модуль 3. Моделювання властивостей та процесів біосистем (ЗКЗ, СК1, СК2, СК3, СК5, РН2, РН5)

Тема № 9 Моделювання пасивних електричних властивостей тканин організму

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

Тема № 10. Математичне моделювання епідемічного процесу.

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

Тема № 11. Математичне моделювання розподілу в організмі ліків

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

Тема № 12. Математичне моделювання гемодинаміки.

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

Тема № 13. Моделювання зміни чисельності популяції. Модель природного росту.

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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК8- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1

4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Змістовні модулі і теми	Кількість годин			
	Денна форма			
	Усього	Лекції	Практичні Лабораторні	Самостійна робота
2	3	4	5	6
Модуль 1.				
Тема 1. Введення в математичне моделювання Моделювання як метод наукового пізнання. Поняття моделі та моделювання. Види моделей. Об'єкти, цілі, задачі та методи математичного моделювання. Етапи моделювання. Формалізація задач. Методи побудови, класифікація, характеристики математичних моделей. Переваги математичного моделювання. Форми представлення математичних моделей.	8	4	-	4
Тема №2. Вибір параметрів математичної моделі Лінійно параметризовані моделі. Перетворення статичних моделей. Перетворення динамічних моделей. Адаптивні моделі та рекурентні методи.	8	2	2	4
Тема №3. Теорія множин в моделюванні Поняття та види множин, основні дії над множинами, приклади застосування в моделюванні	6	2	-	4
Тема №4. Теорія графів в моделюванні Поняття та види графів, правила складання, приклади застосування в моделюванні	6	2	-	4
Тема №5. Теорія подібності в моделюванні Поняття та критерії подібності, теореми подібності, приклади застосування в моделюванні	6	2	-	4
Тема № 6. Математичне моделювання в середовищі Matlab. Можливості середовища Matlab. Бібліотеки моделювання та функції. Програмування в Matlab.	12	2	-	10
Тема № 7. Математичне моделювання в середовищі MathCad. Можливості середовища MathCad. Бібліотеки моделювання та функції. Програмування в MathCad.	14	2	2	10
Тема № 8. Знайомство з іншими середовищами моделювання. Огляд можливостей середовищ Femlab, AutoCad, MicroWave Office, Maple, Mathematica тощо	12	2	-	10
Модульний контроль	1	-	1	-
Разом за модуль 1	73	18	5	50
Модуль 2.				

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК8- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 18_/9

Тема № 9 Моделювання пасивних електричних властивостей тканин організму Моделі пасивних електричних властивостей тканин організму, їх математичний опис та результати моделювання.	6	2	-	4
Тема № 10. Математичне моделювання епідемічного процесу. Види моделювання. Простіша модель. Модель з врахуванням зміни зараження. Модель з періодичною зміною імовірності передачі інфекції.	8	2	2	4
Тема № 11. Математичне моделювання розподілу в організмі ліків. Опис фармакокінетичної моделі. Математичний апарат. Моделювання при впливі різних факторів.	8	2	2	4
Тема № 12. Математичне моделювання гемодинаміки. Цілі моделювання. Модель Франка. Резистивна модель гемодинаміки при зміні розмірів судин. Модель кровотоку при фільтраційно-реадсорбних процесах	12	4	2	6
Тема № 13. Моделювання зміни чисельності популяції. Модель природного росту. Види моделей зміни чисельності популяції. Модель природного росту. Модель з врахуванням внутрішньовидової боротьби. Модель „хижак-жертва”.	12	4	4	4
Модульний контроль	1	-	1	-
<i>Разом за модуль 2</i>	47	14	11	22
ВСЬОГО	120	32	16	72

5. Теми практичних занять

	Назва теми	Кількість годин
1	Практична робота №1 Моделювання зміни чисельності популяції. Модель природного росту (модель Мальтуса)	2
2	Практична робота №2 Моделювання зміни чисельності популяції з врахуванням внутрішньовидової конкуренції (модель Ферхюльста)	2
3	Практична робота №3 Модель «хижак-жертва» " (модель Вольтерра)	2
4	Практична робота №4 Математичне моделювання епідемічного процесу	2
5	Практична робота №5 Математичне моделювання розподілу в організмі ліків. Фармакокінетична модель	2
6	Практична робота №6 Математичне моделювання гемодинаміки на прикладі моделі Франка.	2
7	Практична робота №7 Резистивна модель гемодинаміки при зміні просвіту судин	2
	Разом	14

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК8- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 18_ / 10

6. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
Модуль 1			
	Способи представлення моделей		
1	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. Література: основна [3. П.1.1, 1.12], додаткова [4. П.1.2].	3	-
	Моделювання систем за допомогою методу розмірності		
2	Основні поняття теорії розмірності. Побудова ММ методом розмірності. Використання теорем подібності для визначення критеріїв розмірності. Література: основна [3. П.1.3, 1.13], додаткова [4. П.1.3].	3	-
	Основи теорії графів		
3	Графи. Дерева. Анатомія графів Представлення ММ у вигляді графів, побудова графів та дерева графів. Представлення графічної інформації в аналітичному вигляді. Переваги графічного представлення інформації. Література: основна [1. П.10.1,2, п.10.3,4], додаткова [4. П. 1.4, п.4.1].	3	-
4	Математичне моделювання в середовищі Matlab.	10	-
5	Математичне моделювання в середовищі MathCad.	10	-
6	Робота в Femlab, AutoCad, MicroWave Office, Maple, Mathematica	10	-
Модуль 2.			
7	Моделі пасивних електричних властивостей тканин організму, їх математичний опис та результати моделювання.	1	-
8	Виконання практичних робіт, розрахункова частина	14	-
9	Опрацювання лекційного матеріалу	8	-
10	Підготовка до КМР	10	-
РАЗОМ		72	-

Самостійна робота включає наступні види робіт:

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

7. Індивідуальні самостійні завдання

Побудова математичної моделі процесу заданого викладачем.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК8- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1 Арк 18_ / 11

8. Методи навчання

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються методи навчання, що сприяють досягненню відповідних програмних результатів.

Результат навчання	Методи навчання
РН-2. Аналізувати і вирішувати складні медико-інженерні та біоінженерні проблеми із застосуванням математичних методів та інформаційних технологій.	Вербальні методи (лекція, пояснення) Наочні методи (демонстрація, ілюстрація) Практичні методи (виконання практичних завдань) Метод активного навчання (мозковий штурм, командна робота) Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, підготовка доповідей, написання наукових статей)
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.	Вербальні методи (лекція, пояснення) Наочні методи (демонстрація, ілюстрація) Практичні методи (виконання практичних завдань) Метод активного навчання (мозковий штурм, командна робота) Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, підготовка доповідей, написання наукових статей)

9. Методи контролю

Перевірка досягнення програмних результатів навчання здійснюється з використанням наступних методів.

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.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК8- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 18_ / 12

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 шкала оцінювання.

Результат навчання	Методи контролю
РН-2. Аналізувати і вирішувати складні медико-інженерні та біоінженерні проблеми із застосуванням математичних методів та інформаційних технологій.	Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання Перевірка виконання практичних завдань, Перевірка виконання практичних робіт Експрес-тестування Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань Перевірка виконання завдань модульного контролю Екзамен
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.	Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання Перевірка виконання практичних завдань, Перевірка виконання практичних робіт Експрес-тестування Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань Перевірка виконання завдань модульного контролю Екзамен

10. Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти

Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни здійснюється відповідно до Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у Державному університеті «Житомирська політехніка» та розподілу балів, що наведений нижче.

Система оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни включає поточний, модульний та підсумковий контроль.

Поточний контроль проводиться для оцінювання рівня засвоєння знань, формування умінь і навичок здобувачів вищої освіти впродовж вивчення ними матеріалу модулів навчальної дисципліни. Поточний контроль здійснюється під час проведення навчальних занять.

Модульний контроль проводиться з метою оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти за модулі навчальної дисципліни. Модульний контроль проводиться під час навчального заняття після завершення вивчення матеріалу модулів навчальної дисципліни. Модульний контроль здійснюється у формі контрольних-модульних робіт

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК8- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1

Підсумковий контроль проводиться для підсумкового оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни. Підсумковий контроль здійснюється після завершення вивчення навчальної дисципліни або наприкінці семестру. Підсумковий контроль проводиться у формі екзамену. Процедура складання екзамену визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

Розподіл балів з навчальної дисципліни

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр
	денна форма
Виконання завдань поточного контролю	60
Виконання завдань модульного контролю	40
Підсумкова семестрова оцінка	100

Розподіл балів за виконання завдань поточного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр
	денна форма
Виконання завдань під час навчальних занять	35
Виконання та захист індивідуальних самостійних завдань	21
Тестові завдання	4
Виконання науково-дослідної роботи та інших видів робіт (додаткові – заохочувальні бали): 1. Підготовка наукових статей, тез доповідей наукових конференцій 3. Навчання на курсах, участь у тренінгах, вебінарах, майстер класах.	10
Разом за виконання завдань поточного контролю	60

Розподіл балів за виконання завдань під час навчальних занять

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Виконання та захист практичних робіт	35	
Виконання тестових завдань	4	
Разом за виконання завдань під час навчальних занять	39	

З метою застосування цілих чисел для оцінювання результатів роботи

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК8- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1 Арк 18_ / 14

здобувачів під час навчальних занять може використовуватися 100-бальна шкала оцінювання щодо кожного окремо виду робіт. Розрахунок загальної кількості балів, які здобувач може набрати за результатами роботи під час навчальних занять протягом семестру, проводиться за формулою:

$$P_{H3} = \sum(P_i \times BK_i) \times K_{H3}, (1)$$

де P_{H3} – загальна кількість балів, набраних здобувачем за виконання завдань під час навчальних занять за семестр;

P_i – кількість набраних здобувачем балів за семестр за виконання i -го виду робіт під час навчальних занять (за 100-бальною шкалою);

BK_i – ваговий коефіцієнт за виконання i -го виду робіт під час навчальних занять. Значення вагових коефіцієнтів розраховуються шляхом ділення кількості балів, які встановлені за виконання окремого виду робіт під час навчальних занять, на сумарну кількість балів за виконання цих робіт (дані для розрахунку вагових коефіцієнтів наведено в табл. «Розподіл балів за виконання завдань під час навчальних занять»);

K_{H3} – коригувальний коефіцієнт, який визначається шляхом ділення кількості балів, що встановлені за виконання завдань під час навчальних занять, на 100 балів.

Розподіл балів за виконання завдань модульного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Виконання завдань модульного контролю (2 КМР по 20 балів)	40	-
Разом за виконання завдань модульного контролю	40	-

Якщо здобувач вищої освіти виконав завдання модульного контролю і з урахуванням отриманих балів за поточний контроль набрав у сумі 60 балів або більше, він може погодити дану оцінку в електронному кабінеті і вона стане семестровою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни.

Якщо здобувач вищої освіти під час вивчення навчальної дисципліни набрав 60 балів або більше і бажає покращити свій результат успішності, він проходить процедуру підсумкового контролю у формі екзамену. За складання екзамену здобувач вищої освіти може набрати 40 балів. Набрані бали за виконання завдань підсумкового контролю у формі екзамену, а також бали за поточний контроль додаються і формується семестрова оцінка з навчальної дисципліни. Бали, які здобувач вищої освіти набрав за виконання завдань модульного контролю, при цьому не враховуються під час розрахунку семестрової оцінки з навчальної

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК8- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 18_ / 15

дисципліни.

Здобувач вищої освіти допускається до процедури підсумкового контролю у формі екзамену, якщо за виконання завдань поточного контролю набрав 20 балів або більше.

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав 15–19 балів, він отримує право за власною заявою повторно опанувати окремі теми (змістові модулі) навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми. Повторне вивчення окремих складових навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми, здійснюється у вільний від занять здобувача вищої освіти час.

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав від 0 до 14 балів (включно), він вважається таким, що не виконав вимоги робочої програми навчальної дисципліни та має академічну заборгованість. Здобувач вищої освіти отримує право за власною заявою повторно опанувати навчальну дисципліну у наступному семестрі понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми.

Процедура надання додаткових освітніх послуг здобувачу вищої освіти з метою повторного вивчення навчальної дисципліни чи її окремих складових частин визначена у Положенні про надання додаткових освітніх послуг здобувачам вищої освіти в Державному університеті «Житомирська політехніка».

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках окремих тем навчальної дисципліни, здійснюється викладачем за зверненням здобувача вищої освіти та представленням документів, які підтверджують результати навчання (сертифікати, свідоцтва, скріншоти тощо). Рішення про визнання та оцінка за відповідну частину освітнього компонента приймається викладачем за результатами співбесіди зі здобувачем вищої освіти.

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках цілого освітнього компонента, здійснюється за процедурою, яка визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК8- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 18_ / 16

Шкала оцінювання

Шкала ЄКТС	Національна шкала	100-бальна шкала
A	Відмінно	90-100
B	Добре	82-89
C		74-81
D	Задовільно	64-73
E		60-63
FX	Незадовільно	35-59
F		0-34

11. Глосарій

№ з/п	Термін державною мовою	Відповідник англійською мовою
1	Адекватність	Adequacy
2	Відтворюваність дослідів	Reproducibility of experiments
3	Властивість об'єкта	Property of the object
4	Математична модель	Mathematical model
5	Об'єкт дослідження	Object of research
6	Однофакторні моделі	Single-factor models
7	Багатофакторні моделі	Multi-factor models
8	Побудова моделі	Building a model
9	Формалізація	Formalization of the model
10	Рандомізація	Randomization
11	«Чорний ящик»	“Black box”
12	Моделювання	Modeling
13	Аналітичне моделювання	Analytical modeling
14	Графо-аналітичне моделювання	Graph-analytical modeling
15	Детерміноване моделювання	Deterministic modeling
...16	Динамічне моделювання	Dynamic modeling
17	Дискретне моделювання	Discrete modeling
18	Імітаційне моделювання	Simulation modeling
19	Комп'ютерне моделювання	Computer modeling
20	Математичне моделювання	Mathematical modeling

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК8- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 18_ / 17

№ з/п	Термін державною мовою	Відповідник англійською мовою
21	Натурне моделювання	Natural modeling
22	Статистичне моделювання	Statistical modeling
23	Статичне моделювання	Static modeling
24	Стохастичне моделювання	Stochastic modeling
25	Фізичне моделювання	Physical modeling

12. Рекомендована література

Основна література

1. 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.
2. Чумаченко Д.І., Чумаченко Т.О. Математичні моделі та методи прогнозування епідемічних процесів: монографія. – Харків: ТОВ «Планета-Прінт», 2020. – 180 с.
3. Основи біологічної фізики та медична апаратура: навчальний посібник / В. Г. Кнігавко, О. В. Зайцева, М. А. Бондаренко та ін.: за ред. проф. В. Г. Кнігавка. – Харків : ХНМУ, 2020. – 176 с.
4. Гліненко Л. К., Павлиш В. А., Фаст В. М., Яковенко Є. І. Основи біотехнічних систем та їх моделювання / Гліненко Л. К., Павлиш В. А., Фаст В. М., Яковенко Є. І. / Львів: Львівська політехніка, 2020. – 380 с.
5. Ситник В.Ф., Орленко Н.С. Імітаційне моделювання. Навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни. – К.:КНЕУ.
6. Математичне та комп'ютерне моделювання електрокардіосигналів у системах голтерівського моніторингу / Л.Є. Дедів, А.С. Сверстюк, І.Ю. Дедів, М.О. Хвостівський, В.Г. Дозорський, Є.Б. Яворська. – Львів: Видавництво «Магнолія - 2006», 2021. – 120 с.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК8- 2024
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 18_ / 18</i>

Допоміжна література

1. Математичні методи моделювання : підручник / А. В. Усов, О. С. Савельєва, І. І. Становська, А. О. Перпері. – Одеса, 2020. – 508 с.
5. Марценюк В. П., Сверстюк А. С. Математичні моделі та методи компартментного моделювання кіберфізичних систем медико-біологічних процесів / В. П. Марценюк, А. С. Сверстюк. – Львів : Видавництво «Магнолія – 2006», 2020. – 400 с.
6. І.І. Обод, Г.Е. Заволодько, І.В. Свид. Математичне моделювання систем: навчальний посібник. / За редакцією І.І. Обода – Харків : НТУ «ХП», Друкарня МАДРИД, 2019. – 268 с

13. Інформаційні ресурси в Інтернеті

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