

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06 05.02/3/163.00.1/М/ОК8 _2023
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Державного університету
«Житомирська політехніка»

протокол від 29 червня 2023 р.
№ 09

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ для самостійної роботи з 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

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

26 червня 2023 р.,
протокол № 6

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

Житомир
2023

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06 05.02/3/163.00.1/М/ОК8 _2023
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 14 / 2</i>

ЗМІСТ

1. Мета та завдання навчальної дисципліни	3
2. Програма навчальної дисципліни	4
3. Організація роботи студента під час навчання	5
4. Розподіл часів самостійної роботи студентів	7
5. Навчально-методичне забезпечення	8
6. Питання для самоконтролю	9
7. Приклади тестових завдань	11

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06 05.02/3/163.00.1/М/ОК8 _2023
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 3

1 Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета викладання дисципліни

Дисципліна розглядає принципи й методи побудови моделей різних процесів в біосистемах. У ній вивчаються методологія й технологія машинного моделювання систем, формалізація й алгоритмізація процесів моделювання біосистем, організація статистичного моделювання на ЕОМ, інструментальні засоби моделювання. Значна увага приділяється питанням імітаційного моделювання 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»:

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»:

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,

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06 05.02/3/163.00.1/М/ОК8 _2023
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 4

передбачувати їх взаємний вплив, правові, деонтологічні і морально-етичні наслідки використання.

2 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.

Тема № 4 Теорія множин в моделюванні

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

Тема №5. Теорія графів в моделюванні

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

Тема №6. Теорія подібності в моделюванні

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

Змістовний модуль 2. Моделювання властивостей та процесів біосистем

Тема №7. Моделювання пасивних електричних властивостей тканин організму

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

Тема № 8. Математичне моделювання епідемічного процесу.

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

Тема № 9. Математичне моделювання розподілу в організмі ліків

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

Тема № 10. Математичне моделювання гемодинаміки.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06 05.02/3/163.00.1/М/ОК8 2023
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 5

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

Тема № 11. 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 № 12. Математичне моделювання в середовищі Matlab.

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

Тема № 13. . Математичне моделювання в середовищі MathCad.

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

Тема № 14. Знайомство з іншими середовищами моделювання.

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

3 Організація роботи студента під час навчання

Метою даних методичних вказівок є допомога студенту правильно організувати підготовку до вивчення курсу.

Графік самостійної роботи студентів складається на основі технологічної карти дисципліни, зміст якої відповідає робочій програмі. Графік доводиться до відома студентів на початку кожного семестру. В ньому вказуються: зміст лекційного курсу, зміст (номери задач в рекомендованому підручнику) задач, які розв’язуються в аудиторії і вдома; середні норми часу, що відводиться на виконання тих або інших завдань; дати проведення контрольних робіт і проміжного тестового контролю. Всі види контролю відповідно оцінюються викладачем і складають рейтингову оцінку роботи студента в продовж семестру.

Вивчення лекційного курсу містить у собі переробку матеріалу, який викладено на лекціях, за допомогою конспектів лекцій і літератури, що рекомендована лектором.

Починаючи вивчення курсу, студент повинен перш за все чітко уявляти собі цілі і задачі курсу. Про це говориться на першій (вступній) лекції.

Первинним джерелом для вивчення курсу є конспект лекцій. Процес конспектування організує сприйняття, робить його більш впорядкованим, сприяє концентрації уваги на основних питаннях. Осмислення тексту лекції під час її викладення дозволяє скоротити час позааудиторної роботи з вивчення курсу. Слід знати, що при більш розповсюдженішому моторному характері

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06 05.02/3/163.00.1/М/ОК8 _2023
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 6

сприйняття записати лекцію це означає в деякій мірі засвоїти її. Крім того, студент повинен зрозуміти, що лекція це не переказ підручника. Викладач при підготовці до лекції користується багатьма джерелами інформації для більш якісного при великому браку часу засвоєння студентами лекційного матеріалу. Лектор так будує викладення матеріалу, щоб воно було найбільш зручним для конспектування. Стилем викладення, інтонацією виділяє основні місця в темі, що розглядається. Тому підручник не може замінити добре зіставленого студентом конспекту лекцій досвідченого викладача. Але велика кількість студентів під час складання конспекту лекцій розраховує на те, що в майбутньому його вивчення це є єдиний спосіб підготовки до екзамену. Тому студенти намагаються записати лекцію дослівно, а при цьому вони не встигають слідкувати за думками лектора. Такий підхід не є ефективним тому, що, по-перше, записати всю лекцію дослівно практично неможливо, а, по-друге, знання студентів залежать не від того, скільки вони записали тексту, а від того, наскільки глибоко вони зрозуміли зміст матеріалу, що викладається, і як відтворили його в конспекті. Зрозумівши зміст, фіксувати треба не дуже багато – лише хід думок і головні положення. При такому конспектуванні під час подальшого вивчення курсу необхідно спільне використання конспекту і підручника.

Підводячи підсумки про те, як працювати над конспектом лекцій, можна надати наступні короткі рекомендації: важливо постійно слідкувати за думкою лектора; записувати коротко головне і залишати місце для додаткових записів після лекції; при необхідності ставити запитання лектору; працювати над конспектом з підручником.

Запорукою успіху при вивченні лекційного курсу є поєднання конспектування лекцій з систематичною, правильно спланованою домашньою роботою над конспектом з літературою. Конспект кожної лекції бажано прочитати в той же день після лекції, щоб відмітити незрозумілі місця або можливі пропуски в логіці викладення матеріалу лекції. Ще раз його необхідно продивитись перед черговою лекцією, вивчити відповідний розділ в підручнику і обов'язково записати запитання, які можуть виникнути для того, щоб з'ясувати їх у лектора на наступній лекції або на консультації. Висновки, логічні умовиводи треба намагатися відтворити самостійно тому, що успішне засвоєння курсу фізики, як і будь-якого іншого курсу, є не просте читання, а тренування пам'яті, логічного мислення, використання навичок і знань, набутих при вивченні передуючих розділів курсу. При роботі над кожним розділом слід засвоїти основні, вузлові моменти, які б мали світоглядне значення. Відділити їх від ілюстративного матеріалу. Попередньо це повинно бути зроблено в процесі зіставлення конспекту лекцій.

Розв'язання задач – один з найважливіших розділів роботи в системі навчання дисципліни в вищих навчальних закладах. Задачі дозволяють розвивати навички в застосуванні загальних законів матеріального світу для розв'язання конкретних питань, які мають практичне і пізнавальне значення.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06 05.02/3/163.00.1/М/ОК8 _2023
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 7

Вміння розв'язувати задачі – найкращий критерій оцінки глибини вивчення програмного матеріалу і його засвоєння.

В процесі навчання розв'язанню задач вироблена певна послідовність етапів розв'язання. В найбільш загальному вигляді ця послідовність може бути такою:

1. Читання умов задачі з проясненням незрозумілих термінів.
 2. Зрозуміння фізичного змісту задачі.
 3. Стислий запис умов задачі і його наочна інтерпретація за допомогою схеми або рисунка (якщо є в цьому необхідність).
 4. Зіставлення рівнянь, в яких зв'язуються фізичні величини, що характеризують фізичне явище, яке розглядається в задачі, з кількісної сторони.
 5. Спільне розв'язання одержаних рівнянь відносно тих величин, які є невідомими.
 6. Визначення чисельного значення величин і їх одиниць вимірювання.
 9. Аналіз одержаних результатів.
- Зрозуміло, що така послідовність не виключає і деяких інших підходів, які можуть бути більш раціональними в окремих випадках.

4 Розподіл годин самостійної роботи 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	39	Усне опитування Проведення контрольних робіт	Протягом семестру
Підготовка до контрольних робіт	15	Проведення 3-х контрольних робіт	Протягом семестру
Разом	86		

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. – 1 год.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06 05.02/3/163.00.1/М/ОК8 2023
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 8

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.

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.

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. – 2 год. Література: основна [4. п.11]

5 Навчально-методичне забезпечення

1. Павленко П. М., Філоненко С. Ф., Чередніков О. М., Трейтяк 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 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.

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

8. 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/osonyv_modelirovaniya_bes.pdf

6 Питання для самоконтролю

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06 05.02/3/163.00.1/М/ОКБ _2023
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 9

- У чому полягає сутність моделювання?
- У теорії моделювання що розуміється під об'єктом-оригіналом ?
- Що розуміється під математичною моделлю?
- Чим починається процес моделювання?
- У чому полягає доцільність моделювання?
- Що за собою представляє теорія моделювання?
- Що розуміється під предметом теорії моделювання?
- Які моделі в знаєте?
- Які методи використовуються для дослідження математичної моделі.
- У яких двох випадках ми стикаємося із проблемою моделювання?
- Що розуміється під керуванням у теорії моделювання?
- Які типи об'єктів Ви знаєте?
- Що така концептуальна модель?
- Які параметри мають об'єкт і зовнішнє середовище?
- По яких методах може відбуватися пошук математичних залежностей між вхідними й вихідними змінними? „
- Основні цілі створення математичної моделі.
- Що розуміється під аналітичним методом дослідження математичної моделі ?
- Сутність чисельних методів дослідження математичної моделі.
- Які види математичних моделей Ви знаєте?
- Що Ви розумієте під засобами моделювання?
- У чому полягає перевірка адекватності моделі?
- Які види перевірок моделі Ви знаєте?
- Як досягається мета моделювання?
- Які види методів використовуються для дослідження складних систем?
- Якими методами зменшуються помилки моделювання?
- У яких цілях використовуються результати моделювання?
- Що означає планування експериментів з моделлю?
- Що означає апріорна інформація про об'єкт?
- Який характер має апріорна інформація?
- Що означає ідентифікація об'єкта?
- Якими ознаками характеризується структура об'єкта?
- Як оцінюється близькість об'єкта й моделі?
- Що розуміється під структурною ідентифікацією?
- Що розуміється під структурою моделі?
- Для чого ранжуються вхідні й вихідні параметри об'єкта?
- Якими властивостями володіє найпростіший потік?
- Які моделі описуються диференціальними рівняннями?
- Для чого використовуються процеси обробки результатів моделювання?
- Для чого використовуються результати моделювання?
- Що розуміється під емпіричною моделлю?
- Модель розмноження й загибелі це модель...
- Процедура імітаційного моделювання це...

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06 05.02/3/163.00.1/М/ОК8 2023
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 10

Основна ідея імітаційного моделювання ґрунтується на методі...:
Які методи імітаційного моделювання Ви знаєте?
Укажіть засоби формалізованого опису процесів функціонування об'єктів.
Імітаційне моделювання призначене для моделювання....
Що таке адаптивна модель?
Які програмні продукти використовуються для моделювання процесів біосистем?
Математичне моделювання епідемічного процесу.
Види моделювання епідемічного процесу.
Яка модель епідемічного процесу є найпростішою?
Які ще параметри враховують моделі епідемічного процесу.
Математичне моделювання розподілу в організмі ліків
Що таке фармакокінетична модель?
Які три варіанти фармакокінетичних моделей ви знаєте?
Які фактори враховуються при складанні рівнянь фармакокінетичної моделі?
Які моделі гемодинаміки ви знаєте?
Що таке модель Франка?
Що таке резистивна модель гемодинаміки при зміні розмірів судин?
Що ви знаєте про модель кровотоку при фільтраційно-реадсорбційних процесах?
Види моделювання зміни чисельності популяції?
Модель природного росту.
Модель з врахуванням внутрішньовидової боротьби.
Модель „хижак-жертва”.

7 Приклади тестових завдань

№	Питання	Варіанти відповіді
1	У чому полягає сутність моделювання?	А) Це заміщення одного об'єкта (оригіналу) іншим (моделлю) і фіксація або вивчення властивостей оригіналу шляхом дослідження властивостей моделі. Б) Це процес фізичного пізнання реальної системи. В) Це процес опису реальної системи з використанням засобів обчислювальної техніки. Г) Це пізнання фізичних процесів. Д) Це створення прототипу для вивчення властивостей об'єкту.
2	Що розуміється під предметом теорії моделювання?	А) Моделі реальних об'єктів або систем. Б) Сукупність положень, визначень, методів або засобів моделювання та самих моделей. В) Програмні засоби для розробки моделей. Г) Методи теорії моделювання. Д) Способи описання моделей.
3	Чим починається	А) Процес моделювання починається з розробки програми.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06 05.02/3/163.00.1/М/ОК8 _2023
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 11

	процес моделювання?	Б) Процес моделювання починається з формалізації об'єкта. В) Моделювання починається з вибору засобів моделювання. Г) Правильних відповідей немає. Д) Варіанти а, б.
4	Що розуміється під математичною моделлю ?	А) Математична модель - це опис реального об'єкта за допомогою диференціальних рівнянь Б) Математична модель це модель розроблена математиком. В) Подання досліджуваного явища, процесу або об'єкта за допомогою математичних ,співвідношень і формул. Г) Математична модель - це опис об'єкта за допомогою систем рівнянь. Д) Це фізично створена модель (копія) виробу.
5	Які моделі в знаєте ?	А) Фізична, масштабна, географічна, математична, хімічна Б) Математична, імітаційна, оптимізаційна, масштабна, аналогова В) Фізична , аналогова, математична, абстрактна, обчислювальна. Г) Фізичні, математичні, соціальні. Д) Матеріальні та нематеріальні .
6	Об'єкт і зовнішнє середовище мають наступні параметри.	А) Якісні, функціональні, кількісні. Б) Якісні, показові, детерміновані. В) Випадкові, ідеалізовані, стохастические Г) Ідеалізовані. Д) Статистичні та динамічні.
7	Пошук математичних залежностей між вхідними й вихідним змінними „по зібраними досвідченим даним може виконується за допомогою наступних „ методів:	А) Статичний, кореляційний, нелінійний аналіз. Б) Регресійний, кореляційний, дисперсійний аналіз. В) Експериментальний, математичний, алгоритмічний аналіз. Г) Дисперсійний аналіз. Д) Всі відповіді вірні.
8	Які види математичні моделі Ви знаєте ?	А) Узагальнені, агрегативні, кусочно-лінійні, стохастичні, системи масового обслуговування, безперервні, безперервно-детерміновані, випадкові Б) Стохастичні, автоматні, дискретно-детерміновані, системи масового обслуговування. В) Стохастичні, часові, табличні, автоматні; системи

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06 05.02/3/163.00.1/М/ОК8 _2023
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 12

		масового обслуговування. Г) Масові, табличні, електричні.
9	Що Ви розумієте під засобами моделювання ?	А) Технічні засоби, алгоритмічні мови, мови моделювання, автоматизовані системи моделювання, експеримент. Б) Технічні засоби, комп'ютерні засоби, інформаційні засоби, системи моделювання, мови моделювання. В) Технічні засоби, алгоритмічні мови, мови моделювання, автоматизовані системи моделювання Г) Технічні, гібридні, алгоритмічні мови
10	Імітаційне моделювання призначене для моделювання:	А) Дискретних процесів Б) Безперервних процесів В) Відповіді 1 і 2 вірні Г) Правильних відповідей немає
11	Причини використання імітаційного моделювання?	А) Дешевизна і відносна простота Б) Гарантований результат В) Велика точність Г) Швидкість проведення
12	Джерела отримання інформації для моделювання?	А) загальна література Б) фахова література В) журнали Г) наукові передачі
13	Побудова імітаційної моделі здійснюється за таким принципом:	А) логічним Б) від складного до простого В) ієрархічним Г) довільним
14	Як можна уникнути використання невідомих параметрів?	А) шляхом заміни невідомих блоків Б) шляхом усунення невідомих блоків В) використовують ці два варіанти Г) жодний з варіантів не використовують
15	Яка з моделей не відноситься до моделей зміни чисельності популяції?	А) Модель Мальтуса. Б) Модель Вольтера. В) Модель Ферхюльста. Г) Модель Франка. Д) Немає вірної відповіді.
16	В якій моделі зміни чисельності популяції розглядають тільки одну популяцію без	А) Модель Мальтуса. Б) Модель Вольтера. В) Модель Ферхюльста. Г) Модель Франка. Д) Модель Нечипоренко.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06 05.02/3/163.00.1/М/ОК8 2023
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 13

	хижаків?	
17	Модель розмноження і загибелі це модель:	А) Це марковська модель із дискретним числом станів і неперервним часом. Б) Біологічна модель із неперервним часом. В) Хімічна модель із дискретним часом. Г) Інформаційна модель. Д) Це основа всього живого на Землі.
18	Що описує фармакокінетична модель?	А) Модель створення ліків. Б) Модель перевірки впливу ліків на живий організм. В) Описує процес забезпечення ліками всіх. Г) Розподіл введених в організм ліків. Д) Швидкість виведення ліків з організму.
19	Які припущення враховує простіша модель розповсюдження епідемічного процесу	А) Популяція людей неоднорідна, імовірність смерті залежить від віку. Імовірність выздоровлення залежить від часу, що пройшло з моменту зараження. Б) Популяція людей однорідна, імовірність смерті залежить від віку. Імовірність ви здоровлення залежить від часу, що пройшло з моменту зараження. В) «Популяція людей однорідна, імовірність смерті не залежить від віку. Імовірність ви здоровлення залежить від часу, що пройшло з моменту зараження. «виживе сильніший». Г) Популяція людей однорідна, імовірність смерті не залежить від віку. Імовірність выздоровлення не залежить від часу, що пройшло з моменту зараження. Д) Ніяких припущень немає.
20	Який електричний аналог можна спів ставити еластичності судин?	А) Гідравлічний опір. Б) Опір резистора. В) Котушка індуктивності. Г) Ємність конденсатора. Д) Потужність.
21	Визначте основну ознаку часових моделей сигналів.	А) Функція часу. Б) Відображає модуляцію. В) Функція частоти. Г) Функція просторової змінної. Д) Функція імовірності.
22	Що є патологічним порушенням фільтраційно-	А) Порушення руху лімфи. Б) Порушення руху крові. В) Збої в роботі серця. Г) Утворення набряків тканин. Д) Всі перелічені варіанти.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06 05.02/3/163.00.1/М/ОК8 _2023
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 14

	реабсорбційних процесів в організмі?	
23	До чого призводить градієнт гідростатичного тиску в капілярі при нормальних фізіологічних умовах?	<p>А) Що швидкість руху білків уповільнюється.</p> <p>Б) Що фільтрація відбувається в артеріальному кінці, а реабсорбція – у венозному кінці капіляра.</p> <p>В) Що фільтрація відбувається у венозному кінці, а реабсорбція – в артеріальному кінці капіляра.</p> <p>Г) Порушується фільтраційно-реабсорбційна рівновага в організмі.</p> <p>Д) Ні до чого.</p>
24	Які процедури та прилади призводять до заміщення фільтраційно-реабсорбційних процесів в організмі при хворобах нирок?	<p>А) Гемодіаліз та апарат «штучна нирка».</p> <p>Б) Штучна підшлункова залоза.</p> <p>В) Штучне серце.</p> <p>Г) УВЧ.</p> <p>Д) Масажі.</p>
25	Якісна теорія диференціальних рівнянь, що описують фізіологічні системи, дозволяє:	<p>А) Не вирішуючи самих рівнянь, визначати характер поведінки системи в динаміці.</p> <p>Б) Визначати характер поведінки системи в динаміці на основі експериментальних даних.</p> <p>В) Визначати характер поведінки системи в динаміці шляхом числового розв'язку диференціальних рівнянь.</p> <p>Г) Визначати характер поведінки системи в динаміці шляхом аналітичного розв'язку диференціальних рівнянь.</p> <p>Д) Всі варіанти вірні.</p>