

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра фізичної і біомедичної електроніки та комплексних інформаційних технологій



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор з науково-педагогічної роботи

Антон ПАНТЕЛЕЙМОНОВ

25 20 21р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МОДЕЛЮВАННЯ В БІОЛОГІЇ ТА МЕДИЦИНІ

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти другий (магістерський)

галузь знань 15 Автоматизація та приладобудування
(шифр і назва)

спеціальність 153 Мікро- та наносистемна техніка
(шифр і назва)

освітня програма Фізична та біомедична електроніка
(шифр і назва)

спеціалізація _____
(шифр і назва)

вид дисципліни обов'язкова
(обов'язкова / за вибором)

факультет радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем

2020 / 2021 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету
Радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем

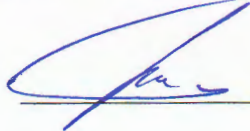
«22» січня 2021 року, протокол № 1

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ: Мустецов Тимофій Миколайович, к.т.н., доцент кафедри
Фізичної і біомедичної електроніки та комплексних інформаційних технологій

Програму схвалено на засіданні кафедри Фізичної і біомедичної електроніки та
комплексних інформаційних технологій

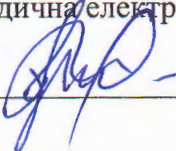
Протокол від «19» січня 2021 року № 11

Завідувач кафедри фізичної і біомедичної електроніки та комплексних інформаційних
технологій


Сергій БЕРДНИК

Програму погоджено з гарантом про освітньо-професійної програми «Фізична та біомедична
електроніка»

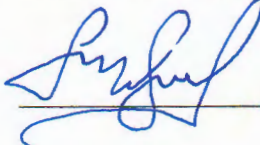
Гарант освітньо-професійної програми «Фізична та біомедична електроніка»


Микола МУСТЕЦОВ

Програму погоджено методичною комісією факультету
Радіофізики, біомедичної електроніки і комп'ютерних систем

Протокол від «20» січня 2021 року № 1

Голова методичної комісії факультету Радіофізики, біомедичної електроніки та
комп'ютерних систем


Леонід ЧОРНОГОР

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Моделювання в біології та медицині» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки магістра напряму Мікро-та наноелектроніка спеціальності Фізична та біомедична електроніка спеціалізації Фізична та біомедична електроніка.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни.

Метою викладання навчальної дисципліни є розгляд теорії моделювання: основних понять, класифікації видів моделювання; імітаційних моделей; математичні методи моделювання; формалізація і алгоритмізація процесів; концептуальні моделі; логічна структура моделей; побудова моделюючих алгоритмів: статистичне моделювання на ЕОМ; оцінка точності та достовірності результатів моделювання.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни.

Основними завданнями вивчення дисципліни є сформулювати у здобувачів вищої освіти наступні загальні та фахові компетентності:

Загальні компетентності.

1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. (ЗК-1)
2. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. (ЗК-2)
3. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. (ЗК-5)

Фахові компетентності.

1. Здатність аргументувати вибір методів розв'язання складних задач і проблем мікро- та наносистемної техніки, критично оцінювати отримані результати та аргументувати прийняті рішення. (СК-5)
2. Здатність користуватися сучасними системами пошуку та аналізу науково-технічної інформації, проводити патентний пошук і дослідження та здійснювати захист інтелектуальної власності. (СК-6)
3. Здатність розробляти і реалізовувати наукові та/або інноваційні проекти у сфері мікро- та наносистемної техніки, а також дотичні до неї міждисциплінарні проекти. (СК-7)
4. Здатність аналізувати отримані результати біомедичних досліджень, презентувати їх фахівцям, оформлювати наукові статті та науково-технічні звіти. (СК-8).

Завданнями вивчення дисципліни є отримання знань про наступне:

:

- мета моделювання при створенні медико-інженерних систем;
- підходи до моделювання процесів життєдіяльності та формування медико-біологічних показників;
- методи аналізу та інтерпретації результатів моделювання;
- моделювання як методологія адаптації біологічних і технічних ланок;
- визначення критеріїв оптимальності результатів моделювання;
- пакети прикладних програм для моделювання в прикладній медицині.

1.3. Кількість кредитів: 3.

1.4. Загальна кількість годин 90.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
<u>Нормативна</u> / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
1-й	-й
Семестр	
1-й	-й
Лекції	
32 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
0 год.	год.
Лабораторні заняття	
0 год.	год.
Самостійна робота	
58 год.	год.
Індивідуальні завдання	
год.	

1.6. Заплановані результати навчання

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми за результатами навчання студенти повинні досягти таких результатів навчання.

Програмні результати навчання

1. Визначати напрями, розробляти і реалізовувати проекти модернізації виробництва мікро- та наносистемної техніки з урахуванням технічних, економічних, правових, соціальних та екологічних аспектів. (P-2)
2. Оптимізувати конструкції систем, пристроїв та компонентів мікро- та наносистемної техніки, а також технології їх виготовлення. (P-3)
3. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері мікро- та наноелектроніки, для розв'язування складних задач професійної діяльності. (P-4)
4. Вільно спілкуватися державною та іноземною мовами усно і письмово для обговорення професійних проблем і результатів діяльності у сфері мікро- та наноелектроніки, презентації результатів досліджень та інноваційних проектів. (P-5)
5. Розробляти вироби та компоненти мікро- та наносистемної техніки, враховуючі вимоги до їх характеристик, технологічні та ресурсні обмеження; використовувати сучасні інструменти автоматизації проектування. (P-6)
6. Розв'язувати задачі синтезу та аналізу приладів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки (P-7)
7. Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її. (P-8)
8. Забезпечувати якість виробництва; обирати технології, що гарантують отримання необхідних характеристик твердотільних пристроїв; застосовувати сучасні методи контролю мікро- та наносистемної техніки (P-9)
9. Досліджувати процеси у мікро- та наноелектронних системах, приладах й компонентах з використанням сучасних експериментальних методів та обладнання, здійснювати статистичну обробку та аналіз результатів експериментів (P-11)
10. Будувати і досліджувати фізичні, математичні і комп'ютерні моделі об'єктів та процесів мікро- та наноелектроніки (P-12)

11. Координувати роботу колективів виконавців для проведення наукових досліджень, проектування, розроблення, аналізу, розрахунку, моделювання, виробництва та тестування мікро- та наносистемної техніки (Р-14)
12. Коректно подавати результати біомедичних досліджень, апробувати їх та доносити до аудиторії різного фахового рівня (Р-16)

Студенти повинні уміти:

- визначати завдання моделювання для дослідження та оптимізації біологічних і технічних ланок;
- вибирати клас моделі і оптимізувати її структуру в залежності від поставленого завдання, властивостей об'єкту і умов проведення експерименту;
- формалізацію і алгоритмізацію функціонування всіх ланок медичних систем;
- вибирати адекватні методи дослідження моделей фізіологічного процесу з метою визначення головних інформаційних показників.

2. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Розділ 1. Теорія моделювання систем.

Тема 1. Математичні схеми моделювання.

Мета і сутність моделювання.

Безперервно-детерміновані моделі.

Дискретно-детерміновані моделі.

Комбіновані моделі.

Дискретно - стохастичні моделі.

Безперервно-стохастичні моделі

Тема 2. Принципи системного підходу в моделюванні систем.

Підходи до аналізу і синтезу систем (індуктивний і системний).

Постановка і формалізація мети.

Тема 3. Класифікація видів моделювання систем.

Схема моделювання.

Біологічний об'єкт, як об'єкт дослідження.

Розділ 2. Багатокритеріальні моделі синтезу та оптимізації систем.

Тема 1. Системологічний аналіз проблеми моделювання.

Математичні моделі багатокритеріального оцінювання в умовах визначеності.

Багатофакторне ранжування.

Тема 2. Моделювання для прийняття рішень.

Функція корисності.

Область існування системи.

Тема 3. Імітаційне моделювання.

Системи масового обслуговування.

Універсальний спосіб отримання випадкових чисел.

Розділ 3. Технічні засоби моделювання.

Тема 1. Моделювання систем на обчислювальних машинах.

Автоматизоване моделювання.

Ієрархічний принцип моделювання.

Обробка та аналіз результатів моделювання.

Тема 2. Програмне забезпечення моделювання систем.

Математичне забезпечення.

Інформаційне забезпечення.

Ефективність машинного моделювання.

Архітектура мов моделювання.

Тема 3. Статистичне моделювання систем.

Псевдовипадкові послідовності машинної генерації.

Моделювання випадкових впливів на системи.

3. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви розділів і тем	Кількість годин			
	Всього годин	Лк.	Пз	Ср
Розділ 1. Теорія моделювання систем.				
Тема 1 Математичні схеми моделювання.	8	2	0	6
Тема 2. Принципи системного підходу в моделюванні систем.	10	4	0	6
Тема 3. Класифікація видів моделювання систем.	12	4	0	8
Разом за розділом 1	30	10	0	20
Розділ 2. Багатокритеріальні моделі синтезу та оптимізації систем.				
Тема 4. Системологічний аналіз проблеми моделювання..	8	2	0	6
Тема 5. Моделювання для прийняття рішень.	10	4	0	6
Тема 6. Імітаційне моделювання.	12	4	0	8
Разом за розділом 2	30	10	0	20
Розділ 3. Технічні засоби моделювання.				
Тема 7. Моделювання систем на обчислювальних машинах.	10	4	0	6
Тема 8. Програмне забезпечення моделювання систем.	10	4	0	6
Тема 9. Статистичні моделювання систем.	10	4	0	6
Разом за розділом 3	30	12	0	18
Усього годин за семестр	90	32	0	58

4. ТЕМИ СЕМІНАРСЬКИХ (ПРАКТИЧНИХ, ЛАБОРАТОРНИХ) ЗАНЯТЬ *не передбачено*

5. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Загальні правила побудови і способи реалізації моделей систем	6
2	Моделювання в реальному масштабі часу	6
3	Моделювання в біології та медицині: біологічний об'єкт моделювання; властивості моделі біопроекти і біосистеми	6
4	Роль вимірювання в медико-біологічній практиці; джерела похибок; методичні похибки	6
5	Методи діагностичних досліджень; пасивні методи; дослідження механічних проявів, електричних властивостей органів і тканин, біоелектричних потенціалів	6
6	Гібридні моделюють комплекси	4
7	Математичний опис та аналіз процесів управління в організмі; управління в біотехнічних системах	4
8	Основи аналізу біомедичних зображень: типи зображень і способи їх опису; методи попередньої обробки; фільтрація	4
9	Обчислювальні системи аналізу даних; Інтерфейси вимірювальних систем і комплексів	4
10	Перспективи використання комп'ютерного моделювання	4
11	Вивчення багатокритеріальних моделей і методів визначення першочергових задач	4
12	Алгоритм рішення багатокритеріальних задач.	4

Разом	58
-------	----

6. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

не передбачено

7. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Самоконтроль здійснюється студентами при виконанні завдань для самопідготовки та самоконтролю по кожному розділу курсу, при заповненні зошита для самостійної роботи, з можливим використанням підручників, методичних посібників з відповідних розділів курсу, іншої додаткової літератури та інформаційних джерел.

Поточний контроль. Програма передбачає наступні форми поточного контролю:

- усне опитування: здійснюється перед та під час лекції з метою контролю засвоєння теоретичних положень та понять;
- тестування: проводиться у формі експрес-контролю за тестовими завданнями: слугує для контролю за самостійною роботою студентів.

Підсумковий семестровий контроль проводиться у формі екзамену і передбачає письмову відповідь на поставлені питання.

8. СХЕМА НАРАХУВАННЯ БАЛІВ

Освоєння кожної з тем програми оцінюється за шкалою від 0 до 7 балів.

Сума балів, які може одержати студент до підсумкового семестрового контролю (60 балів) складається із оцінок за виконання тестових завдань та завдань для самостійної роботи.

Виконання кожного завдання, передбаченого програмою курсу оцінюється за шкалою від 0 до 5 балів.

Вичерпна відповідь на кожне завдання зараховується як 5 балів. Часткова відповідь на кожне питання знижує максимальну оцінку з 5 балів до меншої кількості балів пропорційно тому, яку частину від повної відповіді на це питання містить виконана робота студента, або пропорційно кількості суттєвих помилок у роботі студента.

5 балів – вичерпна та повна відповідь;

4 бали – відповідь правильна та містить усю необхідну інформацію, логічно побудована, але є неточності та/або упущення;

3 бали – відповідь задовільна, містить правильну інформацію, але не має пояснень, ілюстрацій, студент не може аргументувати (прокоментувати) свою думку та навести приклади.

2 бали – студент виявляє поверхневі, загальні знання без аналізу змісту питання, хоча загальний напрямок роздумів правильний.

1 бал виставляється за участь у обговоренні того, чи іншого питання, доповнення чи уточнення основної відповіді.

0 балів – відповідь неправильна або відсутня.

Схема нарахування балів за тему розділу курсу

Тема оцінюється за шкалою згідно схеми нарахування балів

$$\text{Кількість балів за Тему} = \frac{\text{Сума балів за всі виконані завдання за темою курсу}}{\text{Кількість завдань за темою курсу}}$$

(округлені до більшого цілого числа)

8.1. Схема нарахування балів

Поточний контроль та самостійна робота									Сума	
Розділ 1			Розділ 2			Розділ 3			Екзамен	
T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3		
7	7	7	7	7	7	6	6	6		
60									40	100

T1, T2 ... – теми розділів.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка
	для чотирирівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно
70 - 89	добре
50 - 69	задовільно
1 - 49	незадовільно

Критерії оцінки успішності студентів за семестр

Після завершення курсу студент здає екзамен, який оцінюється максимально в 40 балів. Екзаменаційний білет складається з 3 питань, вичерпна відповідь на кожне з них зараховується відповідною кількістю балів, які вказано в білеті, що дає в сумі максимальні 40 балів за іспит. Часткова відповідь на кожне питання знижує максимальну оцінку до меншої кількості балів відповідно до того, яку частину від повної відповіді на це питання містить письмова екзаменаційна робота студента.

В залежності від результатів поточного контролю та екзамену студент отримує оцінку «*відмінно*» (5 балів – за завдання; 90-100 балів за курс у цілому) отримує студент, якщо він:

- міцно засвоїв зміст навчальної дисципліни, наукових першоджерел і рекомендованої літератури;
- вміє повністю, глибоко і всебічно розкрити зміст матеріалу, поставленого завдання чи проблеми; комплексно вирішувати поставлені завдання чи проблему; правильно застосовує одержані знання з різних дисциплін для вирішення завдань чи проблем; послідовно і логічно викладає матеріал;
- висловлює обґрунтоване власне ставлення до тих чи інших проблем;
- чітко розуміє зміст і вільно володіє спеціальною термінологією; встановлює взаємозв'язок основних понять;
- грамотно ілюструє відповіді прикладами;
- вільно використовує набуті теоретичні знання для аналізу практичного матеріалу; демонструє високий рівень набутих практичних навичок.

Допускається декілька неточностей у викладенні матеріалу, які не приводять до помилкових висновків і рішень. Кількість та суттєвість неточностей враховується при визначенні оцінки за 100-бальною шкалою.

Оцінку «*добре*» (4 бали – за завдання; 70-89 балів за курс у цілому) отримує студент, якщо він:

- добре засвоїв основний зміст навчальної дисципліни, основні ідеї наукових першоджерел і рекомендованої літератури;
- аргументовано, правильно та послідовно розкриває основний зміст матеріалу;
- висловлює власні міркування з приводу тих чи інших проблем;
- точно використовує термінологію;
- має практичні навички з аналізу матеріалу.

Допускається декілька неточностей у використанні спеціальної термінології, похибок у логіці викладу теоретичного змісту або аналізу практичного матеріалу, несуттєвих та не грубих помилок у висновках та узагальненнях, що не впливають на конкретний зміст відповіді. Наявні неточності та помилки враховуються при визначенні оцінки за 100-бальною шкалою та відповідної літери В або С.

Оцінку «задовільно» (3 бали – за завдання; 50-69 балів за курс у цілому) студент отримує, якщо:

- у відповіді суть запитання в цілому розкрита, але зміст питання викладено частково; студент невпевнено орієнтується у змісті наукових першоджерел та рекомендованої літератури;
- матеріал викладений не завжди послідовно, висновки не ув'язані між собою;
- не вміє обґрунтовано оцінювати факти та явища, пов'язувати їх з майбутньою професійною діяльністю;
- при викладенні матеріалу, поясненні термінології та вирішенні практичних питань зроблені суттєві помилки.

Оцінку «незадовільно» (менше 50 балів) студент отримує, якщо:

- основний зміст завдання не розкрито; студент майже не орієнтується у наукових першоджерелах та рекомендованій літературі; не знає наукових фактів та визначень;
- допущені суттєві помилки у висновках;
- студент слабо володіє спеціальною термінологією;
- наукове мислення та практичні навички майже не сформовані.

9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна література

1. Советов Б. Я., Яковлев С. А. Моделирование систем: Учеб. для вузов — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 2001. — 343 с.
2. Кельтон В., Лоу А. Имитационное моделирование. - 3-е изд. — СПб.; Питер: Киев: Издательская группа ВНУ, 2004, — 847 с.
3. Овезгельдыев А.О., Петров Э.Г. Синтез и идентификация моделей многофакторного оценивания и оптимизации.- К. : Наук. думка, 2002. - 163с.
4. Кочетков Е. С., Смерчинская С. О., Соколов В. В. Теория вероятностей и математическая статистика.- Форум, Инфра-М, 2014. - 240 с.
5. Агальцов В. П. Математические методы в программировании. - Форум, 2015.- 240 с.
6. Колесов Ю., Сениченков Ю. Моделирование систем. Динамические и гибридные системы. — СПб.; БХВ-Петербург, 2012.- 224 с.

Допоміжна література

1. Медицина в зеркале информатики. Отв. ред. О. М. Белоцерковский, А. С. Холодов . – М. : Наука, 2008 . – 242 с.
2. Ризниченко Г. Ю. Лекции по математическим моделям в биологии. Часть 1. — Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2002, 232 с.