



МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	122 Комп'ютерні науки
Освітня програма	Комп'ютерні технології в біології та медицині
Статус дисципліни	Обов'язкова
Форма навчання	Очна(денна)
Рік підготовки, семестр	4 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4,5 кредитних модулів ECTS (135 годин) 28 год. лекцій, 26 год. практичні, 80 год. СРС
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен/ модульна контрольна робота/розрахункова робота
Розклад занять	Згідно розкладу на сайті http://rozklad.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	доктор технічних наук, професор Кучанський Олександр Юрійович
Профіль викладача	http://fainzilberg.irtc.org.ua/
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/NjMyMzI0NDA4OTY5

• Програма навчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна “Моделювання систем” відіграє суттєву роль в підготовці бакалаврів за спеціальністю 122 освітньо-професійної програми (ОПП) “Комп'ютерні технології в біології та медицині”.

Мета викладання дисципліни полягає у набутті знань, умінь та навичок з

- розробки математичних моделей виробничих процесів;
- оцінювання якості отриманих моделей у вигляді багатовимірних регресійних рівнянь відносно виходу об'єкту;

- побудови імітаційних моделей процесів у режимах online та offline.

У процесі реалізації цієї мети вирішуються *задачі*:

- класифікації моделей і види математичного моделювання;
- визначаються цілі і задачі дослідження математичних моделей систем;
- формалізація процесу функціонування системи;
- побудови статистичних моделей за результатами спостережень;

Відповідно до ОПП після вивчення дисципліни студенти мають набути наступних компетентностей

Спеціальні (фахові) компетентності:

- | | |
|-------|--|
| ЗК 1 | Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу |
| ЗК 2 | Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях |
| ЗК 3 | Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності |
| ЗК 6 | Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями |
| ЗК 7 | Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел |
| ЗК 8 | Здатність генерувати нові ідеї (креативність) |
| ЗК 11 | Здатність приймати обґрунтовані рішення |
| ЗК 12 | Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт |
| ЗК 13 | Здатність діяти на основі етичних міркувань |
| ФК 4 | Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач. |
| ФК 5 | Здатність здійснювати формалізований опис задач дослідження операцій в організаційно-технічних і соціально-економічних системах різного призначення, визначати їх оптимальні розв'язки, будувати моделі оптимального управління з урахуванням змін економічної ситуації, оптимізувати процеси управління в системах різного призначення та рівня ієрархії. |
| ФК 6 | Здатність до системного мислення, застосування методології системного аналізу для дослідження складних проблем різної природи, методів формалізації та розв'язування системних задач, що мають суперечливі цілі, невизначеності та ризики. |
| ФК 7 | Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити обчислювальні експерименти з обробкою й аналізом результатів. |
| ФК 8 | Здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: узагальненого, об'єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами й алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління. |

Програмними результатами навчання після вивчення дисципліни “Моделювання систем” є:

- | | |
|------|---|
| ПР 6 | Використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їх адаптації до інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів. |
|------|---|

Розуміти принципи моделювання організаційно-технічних систем і операцій; використовувати методи дослідження операцій, розв'язання одно – та багатокритеріальних оптимізаційних задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного програмування.

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

Пререквізити. Дисципліна відноситься до нормативних дисциплін циклу професійної підготовки, формує навички у студентів із освітньо-професійної програми «**Комп'ютерні технології в біології та медицині**» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти і базується на знаннях з дисциплін: “Основи паралельних обчислень”, “Методи досліджень в біології та медицині”.

Постреквізити. Навчальна дисципліна є основою для підготовки дипломних робіт за ОПП та в подальшій практичній роботі за фахом.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Загальні питання моделювання систем

- 1.1. Основи та методи математичного моделювання
- 1.2. Класифікація і властивості математичних моделей
- 1.3. Схема та поняття математичного моделювання
- 1.4. Методики і процес побудови моделей

Розділ 2. Статистичне моделювання систем

- 2.1. Граничні теореми і комп'ютерне моделювання в теорії ймовірностей
- 2.2. Аналіз і апроксимація випадкових процесів
- 2.3. Генерація та аналіз випадкових чисел
- 2.4. Методи і приклади статистичного моделювання

Розділ 3. Теорія масового обслуговування

- 3.1. Основи та методи дослідження систем масового обслуговування (СМО)
- 3.2. Принципи та приклади роботи СМО
- 3.3. Методи Маркових ланцюгів в СМО
- 3.4. Особливості СМО з очікуванням

Розділ 4. Планування експериментів

- 4.1. Задачі многофакторного експерименту і вибір факторів
- 4.2. Плани першого порядку та експериментування з нелінійними моделями
- 4.3. Методи регресійного аналізу і МНК-оцінки
- 4.4. Плани для квадратичних моделей та ортогональні плани
- 4.5. Методи та принципи планування екстремального експерименту
- 4.6. Симплексний метод та його застосування у плануванні експериментів

Розділ 5. Метод групового урахування аргументів

- 5.1. Основні принципи та постановка задачі МГУА
- 5.2. Критерії та алгоритми в МГУА
- 5.3. Комбінаторні методи в МГУА
- 5.4. Застосування МГУА в аналізі даних

Розділ 6. Динамічне програмування

- 6.1. Принципи та методи динамічного програмування
- 6.2. Динамічне програмування в дискретних системах
- 6.3. Застосування ДП в неперервних системах

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Моделювання систем [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеню бакалавра за освітньою програмою «Комп'ютерні технології в біології та медицині» спеціальності «Комп'ютерні науки» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: К. Х. Зеленський, Є. А. Настенко, В. А. Павлов. – Електронні текстові дані (1 файл: 7,59 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 295 с.

2. Моделювання систем. Практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеню бакалавра за освітньою програмою «Комп'ютерні технології в біології та медицині» спеціальності «Комп'ютерні науки» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: К. Х. Зеленський, К. С. Бовсуновська. – Електронні текстові дані (1 файл: 5,49 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 82 с. – Назва з екрана.

Додаткова література:

1. Стеценко, І.В. Моделювання систем: навч. посіб. [Електронний ресурс, текст] / І.В. Стеценко ; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2010. – 399 с

2. Бахрушин В.Є. Математичне моделювання фізичних систем і процесів. -- Запоріжжя: ГУ "ЗІДМУ", 2002.

3. Стеценко І.В. Бойко О.В. Технологія імітаційного моделювання систем управління засобами сіток Петрі // Вісник Черкаського державного технологічного університету. – Черкаси, 2006. - №4. – С.29-32.

4. Тимченко А.А. Основи системного проектування та системного аналізу об'єктів. Основи системного підходу та системного аналізу об'єктів нової техніки: Навч. посібник/За ред.. Ю.Г.Леги. – К.:Либідь, 2004. – 288с

5. Томашевський В.М., Жданова О.Г., Жолдакова О.О. Вирішення практичних завдань методами комп'ютерного моделювання: Навч. посібник. - К.:Корнійчук, 2001. – 267с.

• Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Методи навчання: пояснювально-демонстраційний, частковопошуковий, дослідницький, метод проблемного викладання. Способи та методи, що використовуються в освітньому процесі, засновані на застосуванні сучасних досягнень науки та інформаційних технологій, спрямовані на підвищення якості підготовки шляхом розвитку “soft-skills” (творчих здібностей, креативності, комунікації). Лекційний матеріал здобувачі отримуватимуть через засоби телекомунікаційного зв'язку в асинхронному режимі (переважно у вигляді презентацій). Комп'ютерні практикуми відбуватимуться шляхом виконання завдань, передбачених робочою програмою (силабусом), переважно асинхронно.

Розділ	Основні завдання	
	Контрольний захід	Термін виконання
1.1. Основи та методи математичного моделювання	Звіт з П№ 1	до 1 календарного контролю
1.2. Класифікація і властивості математичних моделей		
1.3. Схема та поняття математичного моделювання		

1.4. Методики і процес побудови моделей		
2.1. Граничні теореми і комп'ютерне моделювання в теорії ймовірностей	Звіт з П№ 2	до 1 календарного контролю
2.2. Аналіз і апроксимація випадкових процесів		
2.3. Генерація та аналіз випадкових чисел	Звіт з П№ 3	до 1 календарного контролю
2.4. Методи і приклади статистичного моделювання		
3.1. Основи та методи дослідження систем масового обслуговування (СМО)	Звіт з П№ 4	до 2 календарного контролю
3.2. Принципи та приклади роботи СМО		
3.3. Методи Маркових ланцюгів в СМО	Звіт з П№ 5	до 2 календарного контролю
3.4. Особливості СМО з очікуванням		
4.1. Задачі багатофакторного експерименту і вибір факторів	Звіт з П№ 6	до 2 календарного контролю
4.2. Плани першого порядку та експериментування з нелінійними моделями		
4.3. Методи регресійного аналізу і МНК-оцінки		
4.4. Плани для квадратичних моделей та ортогональні плани		
4.5. Методи та принципи планування екстремального експерименту		
4.6. Симплексний метод та його застосування у плануванні експериментів	Звіт з П№ 7	до 2 календарного контролю
5.1. Основні принципи та постановка задачі МГУА	Звіт з П № 8	до 2 календарного контролю
5.2. Критерії та алгоритми в МГУА		
5.3. Комбінаторні методи в МГУА		
5.4. Застосування МГУА в аналізі даних		
6.1. Принципи та методи динамічного програмування	Звіт з П № 9	до 2 календарного контролю
6.2. Динамічне програмування в дискретних системах		
6.3. Застосування ДП в неперервних системах	Звіт з П № 10	до 2 календарного контролю

5.1. Лекційні заняття

№ з/п	Тема лекційних занять та основних питань що на них розглядаються	Кількість годин
1.	<p>Загальні питання моделювання систем <u>Основні питання:</u> Задачі та методи моделювання, Приклади математичних моделей, Класифікація і методи дослідження математичних моделей, Основні властивості математичних моделей, Загальна схема математичного моделювання, Поняття моделі та способи побудови моделей, Методи і процес моделювання</p>	4
2.	<p>Статистичне моделювання систем <u>Основні питання:</u> Граничні теореми теорії ймовірностей, Комп'ютерне моделювання ПВЧ, Ідентифікація закону управління, Розподіли ймовірностей випадкових величин, Апроксимація функціональної залежності, Кореляційно-регресійний аналіз функціональної залежності, Апроксимація залежності за методом хі-квадрат, Приклади розв'язання задач, Генератори ПВЧ, Обчислення у полях Галуа, Вихор Мерсенна, Створення випадкового числа з біоелектричних та фізичних сигналів, Методи генерації випадкових чисел, Біоелектричні та фізичні сигнали, Генерація особистих ідентифікаторів</p>	6
3	<p>Теорія масового обслуговування. <u>Основні питання:</u> Загальні засади теорії, Методи дослідження СМО, Диференційний метод, Робота телефонного комутатора, Метод евклідових ланцюгів Маркова, СМО з очікуванням</p>	4
4	<p>Планування експериментів <u>Основні питання:</u> Характеристика основних задач і методів багатофакторного експерименту, Вибір факторів, Вибір основного рівня та інтервалів варіювання, Задачі класифікації, План експерименту, Плани першого порядку, Планування експерименту для нелінійних моделей, Нелінійний регресійний аналіз, Числові методи пошуку МНК-оцінок, Загальна характеристика методів і задач регресійного аналізу, Плани для квадратичних моделей, Композиційні ортогональні плани, Повний факторний експеримент (ПФЕ), ЦКП, Ротатабельні центральні композиційні плани, Побудова канонічної моделі, Послідовне планування, Лінійна регресія, Метод Йетса, Багаторівневі і несиметричні факторні плани, Загальні поняття про факторні плани та моделі, Багаторівневі факторні плани, Вибір оптимальних планів у практичних застосуваннях, Планування екстремального експерименту, Збіжність псевдоградієнтних алгоритмів, Планування екстремального експерименту за наявності обмежень, Симплексний метод оптимізації, Симплексний метод, Симплексний метод оптимального планування експерименту.</p>	6
5	<p>Метод групового урахування аргументів <u>Основні питання:</u> Постановка задачі, Багаторядний МГУА, Критерії регулярності, Критерій незміщеності, Критерій балансу змінних, Алгоритм розділення</p>	4

	початкової вибірки даних, Опис індуктивного алгоритму, Зовнішні критерії, Комбінаторний алгоритм МГУА,	
6	Динамічне програмування. <u>Основні питання:</u> Дискретні керуючі систем, Адитивні функції і задачі, Загальна схема динамічного програмування, Числова реалізація, Приклади, Метод ДП для неперервних систем, Автономна система, Неавтономна система	4
	<i>Всього</i>	<i>28 годин</i>

5.2 Практичні заняття

Основні завдання циклу комп'ютерних практикумів: формування здатності до абстрактного мислення, формування здатності приймати обґрунтовані рішення, формування здатності використовувати.

№ з/п	Тема комп'ютерного практикуму	Кількість годин
1.	Підготовка даних до моделювання	2
2.	Моделювання випадкових чисел із заданим законом розподілу. Розподіли ймовірностей випадкових величин. Оцінка значень параметрів закону розподілу.	2
3.	Моделювання випадкових чисел із заданим законом розподілу. Метод зворотних функцій. Метод відбору. Метод суперпозицій.	2
4.	Системи масового обслуговування. Ланцюги Маркова	2
5.	Системи масового обслуговування. Система масового обслуговування із очікуванням	2
6.	Побудова канонічної моделі для квадратичної регресійної моделі.	2
7.	Побудова моделей методом групового урахування аргументі	2
8.	Симплексний метод оптимізації.	2
9.	Динамічне програмування.	4
10.	Математичне моделювання лікування інфекційних хворих вакцинацією.	4
11.	Модульна контрольна робота	2
	<i>Всього</i>	<i>26 годин</i>

Платформа дистанційного навчання:

Для кращого засвоєння матеріалу навчальної дисципліни в період дистанційної роботи, використовується електронна пошта, платформа дистанційного навчання «Сікорський» та платформа для проведення онлайн-зустрічей Google Meet, за допомогою яких:

- спрощується розміщення методичних рекомендацій, навчальних матеріалів, літератури тощо;
- здійснюється зворотній зв'язок зі студентами щодо навчальних завдань та змісту навчальної дисципліни;
- перевіряються і оцінюються виконані завдання;
- ведеться облік виконання студентами плану навчальної дисципліни, дотримання графіку подання навчальних/індивідуальних завдань та їх оцінювання.

5. Самостійна робота студента

(підготовка до аудиторних занять, проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях, розв'язок задач, написання реферату, виконання розрахункової роботи, виконання домашньої контрольної роботи тощо):

№ з/п	Види самостійних робіт	Кількість год
1.	Підготовка до аудиторних занять	42
2.	Підготовка до екзамену	24
3	Підготовка до написання РР	15
Разом		81

З навчальної дисципліни рекомендовано проведення індивідуального семестрового завдання у формі **розрахункової роботи (РР)**. Розрахунково-графічна робота виконується згідно з вимогами, у термін, зазначений викладачем.

Основна ціль розрахункової роботи – вирішення практичної задачі з використанням засвоєного на лекціях та самостійно теоретичного матеріалу, та практичних навичок, отриманих на практичних роботах. Студент може виконувати розрахункову роботу тільки на погоджену з викладачем тему.

Приблизна тематика РР:

- Розробка математичної моделі для заданої системи
- Класифікація та аналіз математичних моделей
- Розв'язання типових задач статистичного моделювання
- Методи дослідження систем масового обслуговування
- Планування та аналіз експерименту в статистичному моделюванні
- Використання генераторів випадкових чисел у моделюванні
- Розробка динамічних моделей для специфічних задач

Контроль за виконанням проводиться у два етапи:

- 1) попередня перевірка правильності письмового розв'язку задач та прикладів;
- 2) захист розрахункової роботи (усний).

Оформлення індивідуального завдання (РР)

Завдання містить: титульний аркуш, зміст, основну частину, висновки, список використаних джерел (не менше 10), додатки з допоміжним матеріалом (на які посилаються в роботі, лістинг програми), у разі потреби – презентація захисту.

Обсяг завдання становить 15-17 сторінок стандартного (А-4) аркушу машинописного тексту з використанням комп'ютерної техніки.

Наприклад:

- основній частині завдання відводиться 10-12 сторінок,
- на висновки по 1-2 сторінці.

Сторінки на список використаних літературних джерел, додатки до завдання не зараховуються, хоча вони й мають спільну нумерацію з іншими його частинами.

Зміст звіту вміщує заголовки всіх його структурних частин у тій послідовності, в якій вони подаються в тексті з визначенням сторінки, на якій вони розпочинаються.

У вступі визначається актуальність індивідуального завдання:

- Обґрунтування завдання за даними вітчизняної та зарубіжної науково-технічної літератури;
- Обґрунтування актуальності обраної проблематики та основних рішень.

В основній частині роботи розкриваються методи виконання завдання та розділи з яких вона складається (данні до завдання, етапи виконання, остаточний результат).

У висновках стисло, переважно у формі тез або лаконічно сформульованих тверджень зазначається, яка задача була поставлена, що зроблено під час виконання завдання, які висновки

отримав студент, подано практичні рекомендації щодо вдосконалення певного аспекту дослідження.

Список використаних джерел містить опрацьовані студентом вітчизняну та зарубіжну літературу та науково – методичні джерела, на які він посилається у своїй роботі (не менше 10 джерел) та оформляється згідно з діючими правилами.

Робота повинна бути грамотно написана та охайно оформлена, проілюстрована графічним матеріалом (таблиці, схеми, скріншоти, графіки тощо). Обов'язкова вимога: чітке посилання на джерела інформації. Всі цифри, факти, думки вчених, цитати, формули повинні мати посилання у вигляді [2], де цифра означає номер джерела у наведеному в кінці роботи списку джерел.

Робота оцінюється за критеріями: логічності плану; повноти й глибини розкриття теми; достовірності отриманих даних; відображення практичних матеріалів та результатів розрахунків; правильності формулювання заключень отриманих результатів та висновків; оформлення; обґрунтування власної думки студента з цього питання у вигляді висновку.

• Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять

Відвідування лекційних і практичних занять не є обов'язковим. Однак, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал, оцінюється рівень його засвоєння в ході усного опитування, розвиваються уміння і навички, необхідні для виконання завдань в рамках самостійної роботи.

Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, що здатні розвинути практичні уміння та навички.

Пропущені контрольні заходи

Практичні роботи, що подаються на перевірку з порушенням терміну виконання, але до терміну виставлення поточної атестації (або іспиту), оцінюються зі штрафними балами. (В умовах воєнного часу не виконується.)

Практичні роботи, що подаються на перевірку з порушенням терміну виконання та після терміну виставлення поточної атестації (або екзамену), не оцінюються.

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Заохочувальні бали		Штрафні бали*	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Активна участь в ході усних опитувань і	+1 бал	Порушення термінів виконання практичних робіт (за кожну таку роботу)	-0,5 балу за прострочений тиждень (не застосовується під час оголошеного воєнного становища)
Участь у міжнародних, всеукраїнських та/або інших заходах або конкурсах за тематикою навчальної дисципліни	+5 балів	Несвоечасне написання модульної контрольної роботи	-0,5 балу за прострочений тиждень (не застосовується під час оголошеного воєнного становища)

* якщо контрольний захід був пропущений з поважної причини (хвороба, яка підтверджена довідкою встановленого зразку) – штрафні бали не нараховуються.

Сума заохочувальних або штрафних балів не може перевищувати 10% рейтингової шкали (<https://osvita.kpi.ua/node/37>).

Академічна доброчесність

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

Норми етичної поведінки

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

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно з наперед визначеними процедурами.

Студент має право оскаржити результати контрольного заходу згідно затвердженого положення Про апеляції в КПІ імені Ігоря Сікорського - <https://osvita.kpi.ua/index.php/node/182>

Інклюзивне навчання

Навчальна дисципліна “Моделювання систем” може викладатися для більшості студентів з особливими освітніми потребами, окрім студентів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп’ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

Дистанційне навчання

Дистанційне навчання відбувається через Платформу дистанційного навчання “Сікорський” та “Google classroom”. Виконання практичних робіт, модульної контрольної роботи, домашньої контрольної роботи здійснюється під час самостійної роботи студентів у дистанційному режимі з можливістю консультування з викладачем через електронну пошту, платформу ZOOM, соціальні мережі.

Навчання іноземною мовою

За бажанням студентів, допускається вивчення матеріалу за допомогою англomовних онлайн-курсів за тематикою, яка відповідає тематиці конкретних занять.

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

- **Система оцінювання (поточний контроль):**

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кількість	Всього	
1	Практична робота	40	4	10	40	
2	Модульна контрольна робота	15	15	1	15	
3	Розрахункова робота (PP)	15	15	1	15	
					Всього R_c	R_c
4	Іспит	30	30	1	30	$R_{екз}$
					Всього ($RD = R_c + R_{екз}$)	RD

Критерій оцінювання практичних робіт.

<p>Відмінно:</p> <ul style="list-style-type: none">Робота виконана безпомилково, в повному обсязі, при захисті продемонстровані повні та міцні знання відповідного матеріалу. <p>Звіт – надано своєчасно та дотримано усіх вимог по його оформленню, містить не менше 95% необхідної інформації.</p>	4 бали
<p>Добре</p> <ul style="list-style-type: none">В роботі допущені несуттєві неточності, при захисті продемонстровані знання відповідного матеріалу з несуттєвими помилками. <p>Звіт – надано своєчасно та дотримано усіх вимог по його оформленню, містить не менше 75% необхідної інформації.</p>	3 бали
<p>Задовільно</p> <ul style="list-style-type: none">Робота містить деякі помилки, які допущені через недбалість і відсутність сталих навичок, при захисті відповідного матеріалу відповідь студента неповна або містить неточну відповідь на теоретичні питання. <p>Звіт – надано не своєчасно та не дотримано усі вимоги по його оформленню, містить не менше 60% необхідної інформації.</p>	2,4 бали
<p>Незадовільно</p> <ul style="list-style-type: none">В роботі допущені принципові помилки, неповний (невірний) розрахунок, неповна або неточна (невірна) відповідь на теоретичні питання.Звіт з роботи вчасно не здано і не захищено без поважної причини, містить менше 60% необхідної інформації.	0 балів

Критерій оцінювання модульної контрольної роботи.

«Відмінно», (не менше 90% потрібної інформації)	15 балів
«Добре», (не менше 75% потрібної інформації)	12 - 14 бали
«Задовільно», (не менше 60% потрібної інформації)	9 - 11 бали
«Незадовільно», (не відповідає вимогам «Задовільно»)	0 балів

Критерій оцінювання РР.

<p>Відмінно:</p> <ul style="list-style-type: none">Робота виконана безпомилково, в повному обсязі, при захисті продемонстровані повні та міцні знання відповідного матеріалу.	15 балів
<p>Добре:</p> <ul style="list-style-type: none">В роботі допущені несуттєві неточності, при захисті продемонстровані знання відповідного матеріалу з несуттєвими помилками.	12 - 14 бали
<p>Задовільно:</p>	9 - 11 бали

<ul style="list-style-type: none"> Робота містить деякі помилки, які допущені через недбалість і відсутність сталих навичок, при захисті відповідного матеріалу відповідь студента неповна або містить неточну відповідь на теоретичні питання. 	
<p>Незадовільно:</p> <ul style="list-style-type: none"> В роботі допущені принципові помилки, неповний (невірний) розрахунок, неповна або неточна (невірна) відповідь на теоретичні питання. 	0 балів

Календарний контроль

провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Метою проведення календарного контролю є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу студентами.

Умови отримання позитивного результату з календарного контролю	Критерій	Перший КК	Другий КК
	Термін календарних контролів	8-ий тиждень	14-ий тиждень
	Поточний рейтинг	≥ 9 балів	≥ 18 балів
	Виконання практичних робіт		
	№№ 1-3	+	-
	№№ 4-10	-	+
	РР		
	Оцінено РР	-	+

Результати оголошуються кожному студенту окремо у присутності на контрольному заході або в дистанційній формі (е-поштою, в системі “Сікорський”). Також фіксуються в системі “Електронний кампус”.

Семестровий контроль

Здобувач допускається до іспиту за результатами роботи в семестрі, якщо має підсумковий рейтинг за семестр (**RD**) не менше 30 балів та виконав умови допуску до семестрового контролю, які визначені РСО:

- здані та захищені звіти з виконання практичних робіт.
- здана та захищена РР.

Кількість запитань у кожному білеті – 3. Ваговий бал запитання – 10. Максимальна кількість балів за всі питання екзаменаційного білета дорівнює:

$$10+10+10 = 30 \text{ балів.}$$

Критерії оцінювання запитань на екзамені:

- 9...10 балів – змістовна відповідь на теоретичне питання білета;
- 7...8 балів – добра відповідь на питання, але з невеликими зауваженнями;
- 6 балів – задовільна відповідь на питання (є декілька грубих помилок у відповіді);
- 0 бали – більше двох грубих помилок/незнання питання

Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок

Кількість балів	Оцінка за університетською шкалою
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно

64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань для підготовки до екзамену наведено у *Додатку 1*.

Дистанційне навчання через проходження додаткових онлайн-курсів за певною тематикою допускається, за умови погодження зі студентами.

У разі, якщо невелика кількість студентів має бажання пройти онлайн-курс за певною тематикою, вивчення матеріалу за допомогою таких курсів допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, що передбачені програмою навчальної дисципліни.

Список курсів пропонується викладачем після виявлення бажання студентами, оскільки банк доступних курсів поновлюється майже щомісяця.

Студент надає документ, що підтверджує проходження дистанційного курсу (у разі проходження повного курсу), або надає виконані практичні завдання з дистанційного курсу та, за умови проходження усної співбесіди з викладачем за пройденими темами, може отримати оцінки за контрольні заходи, що передбачені за вивченими темами.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено:

професором кафедри біомедичної кібернетики, доктором технічних наук, професором Кучанським Олександром Юрійовичем

Ухвалено:

кафедрою біомедичної кібернетики (протокол № 1 від 28.08.2023 р.)

Погоджено:

Методичною комісією факультету ФБМІ (протокол № 1 від 01.09.2023р.)

Перелік питань для підготовки до екзамену

1. Історія розвитку методів штучного інтелекту та напрямки досліджень.
2. Основні властивості та поняття штучного інтелекту.
3. Визначення термінів інформаційна технологія та інтелектуальна інформаційна технологія.
4. Абстрактна модель інтелектуальної інформаційної технології оброблення сигналів.
5. Цифрова медицина та інтелектуальні інформаційні технології.
6. Методи пошуку рішень інтелектуальної задачі методом зведення задач до сукупності підзадач.
7. Методи видобування корисної інформації зі спотворених сигналів.
8. Задачі інтелектуальних інформаційних технологій обробки електрокардіограм (ЕКГ).
9. Інтелектуальна система оброблення та прийняття рішень за фізіологічним сигналом (на прикладі ЕКГ).
10. Інтерполяційна модель породження штучної ЕКГ.
11. Генеративна модель породження сигналів складної форми.
12. Генерація штучних ЕКГ з нетиповими циклами.
13. Моделювання штучних ЕКГ з альтернацією зубця Т.
14. Задача відновлення корисного сигналу за спотвореною реалізацією.
15. Характерні типи зовнішніх адитивних перешкод.
16. Інтелектуальна процедура приглушення частотних перешкод на основі дискретного перетворення Фур'є.
17. Традиційні алгоритми згладжування даних.
18. Недолік алгоритмів згладжування сигналів.
19. Інтелектуальний алгоритм адаптивного згладжування.
20. Алгоритм видалення імпульсних перешкод.
21. Алгоритм видалення тренду ізоелектричної лінії.
22. Фазовий простір, фазова траєкторія, фазовий портрет.
23. Метод відображення сигналу в фазовій площині координат.
24. Етапи обробки ЕКГ на фазовій площині.
25. Розбиття сигналу на окремі цикли на фазовій площині.
26. Алгоритм визначення опорного (домінантного) циклу ЕКГ.
27. Процедура селекції ненадійних циклів.
28. Алгоритм усереднення фазових траєкторій.
29. Математичні методи аналізу варіабельності серцевого ритму.
30. Властивості відстаней. Приклади метрик.
31. Відстань Хаусдорфа.
32. Донозологічна діагностика.
33. Продовження Додатку 2
34. Аналіз турбулентності серцевого ритму.
35. Оцінка хаотичності часового ряду.
36. Персоніфікована діагностика.
37. Загальна схема персоніфікованих рішень.
38. Теорема гіпотез Байєса.

39. Задача класифікації стану об'єкту та діагностика.
40. Байєсовський метод побудови діагностичного правила.
41. Похибки першого та другого роду.
42. Небайєсовські постановки статистичних теорій рішень.
43. Послідовна процедура розпізнавання Вальда.
44. Критерій корисності діагностичних методів в задачах скринінгу.
45. Достатні умови корисності діагностичного тесту.
46. Граничні значення специфічності та чутливості корисного тесту.
47. Традиційний ROC-аналіз.
48. Консервативний та ліберальний діагностичний тести.
49. Взаємозв'язок умовних розподілів і ROC-кривих.
50. Підсилений ROC-аналіз.
51. Задача машинного навчання.
52. Умови лінійно роздільних класів.
53. Загальна характеристика алгоритму Розенблатта.
54. Формулювання теореми Новикова.
55. Загальна характеристика алгоритму Козінця.
56. Реалізація перцептроном логічних функцій.
57. Нейронна мережа.
58. Загальна характеристика теореми Цибенко та її значення.
59. Загальна характеристики методу зворотного поширення похибки.
60. Глибоке навчання нейронної мережі (Deep Learning).
61. Загальна характеристика генетичного алгоритму та етапи його реалізації (навести приклади).

Пе­релік тем, які ви­но­сять­ся на кон­троль з кре­дит­но­го мо­ду­ля

Розділ 1. Основні поняття та означення штучного інтелекту (Тема 1. Поняття штучного інтелекту та інтелектуальної інформаційної технології; Тема 2. Цифрова медицина та можливості штучного інтелекту),

Розділ 2. Способи подання інтелектуальної задачі та методи пошуку рішень (Тема 1. Інформаційні технології обробки інтелектуальної задачі; Тема 2. Математичні моделі породження штучних електрокардіограм; Тема 3. Інтелектуальна інформаційна технологія обробки різних видів сигналів).

Розділ 3. Діагностичні ознаки ЕКГ у фазовому просторі (Тема 1. Оброблення сигналу ЕКГ у фазовому просторі; Тема 2. Методологічні основи побудови та обробки сигналів складної форми; Тема 3. Інтелектуальні методи донозологічної діагностики).

Розділ 4. Оцінка ефективності діагностичних тестів з позиції теорії статистичних рішень (Тема 1. Ефективність персоніфікованої діагностики; Тема 2. Використання штучного інтелекту у задачі класифікації; Тема 3. Критерії корисності діагностичних тестів у задачах скринінгу; Тема 4. Формулювання задачі машинного навчання).