

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЄРЕВАНСЬКИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ**



ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор Єреванського навчально-наукового інституту ЗУНУ

Ізак ГУДРАТЯН
_____ 2022 р.



ЗАТВЕРДЖУЮ
Перший проректор

Микола ЦИНКАРИК

_____ 2022 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни

«Системи автоматизованого проектування в комп'ютерних системах і мережах»

ступінь вищої освіти – **бакалавр**

галузь знань - 12 Інформаційні технології

спеціальність - 123 Комп'ютерна інженерія

освітньо-професійна програма – «Комп'ютерна інженерія»

Кафедра фундаментальних дисциплін

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Лабораторні (год.)	ІРС (год.)	Тренінг (год.)	Самост. робота студ.(год.)	Разом (год.)	Залік (сем.)	Екз. (сем.)
Заочна	1	1,2	16	8	-	-	246	270	2	3

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми «Комп'ютерна інженерія» підготовки здобувачів вищої освіти на першому (бакалаврському) рівні за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія» галузі знань 12 Інформаційні технології, затвердженої Вченою радою ЗУНУ (протокол № 9 від 15.06.2022р.).

Робочу програму розробила к.т.н., доцент, доцент кафедри фундаментальних дисциплін ЄННІ ЗУНУ Анна ОВАКІМЯН.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фундаментальних дисциплін, протокол № 1 від 26.08.2022 року.

Завідувач кафедри
фундаментальних дисциплін,
доктор технічних наук, професор



Гамлет АРУТЮНЯН

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія», протокол № 1 від 30.08.2022 р.

Голова ГЗС,
д.т.н., професор



Гамлет АРУТЮНЯН

Гарант
д.т.н., професор



Гамлет АРУТЮНЯН

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
" Системи автоматизованого проектування в комп'ютерних
системах і мережах "

1. Опис дисципліни «Системи автоматизованого проектування в комп'ютерних системах і мережах»

Дисципліна «Системи автоматизованого проектування в комп'ютерних системах і мережах»	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів – 9	Галузь знань – 12 „Інформаційні технології”	Статус дисципліни – обов’язкова Мова навчання – українська, вірменська
	Спеціальність – 123 „Комп’ютерна інженерія”	Рік підготовки: 1 Семестр: 1, 2
Кількість змістових модулів – 5	Ступінь вищої освіти - бакалавр	Лекції: 16 год., Лабораторні заняття: 8 год.
Загальна кількість годин – 270 год.,		Самостійна робота: 246 год.
		Вид підсумкового контролю: залік, екзамен

2. Мета й завдання дисципліни

" Системи автоматизованого проектування в комп'ютерних системах і мережах "

2.1. Мета вивчення дисципліни

Програма та тематичний план дисципліни орієнтовані на глибоке та ґрунтовне засвоєння студентами систематичних знань та практичних навичок побудови креслень, зокрема, вимоги стандартів до виконання креслень та схем; правила оформлення текстової конструкторської документації.

Метою дисципліни є надання студенту систематичних знань та практичних навичок щодо правил оформлення креслень, схем та текстової конструкторської документації згідно вимог стандартів ЄСКД, ЄСПД. Теоретичний курс включає відомості про системи автоматизованого проектування в КСМ, їх функціональність, основні задачі, архітектура та рівні забезпечення. Лабораторний курс включає оволодіння основними навиками роботи в середовищах сучасних системах автоматизованого проектування FreeCAD, Blender.

2.2 Завдання вивчення дисципліни

Завдання курсу полягає в ознайомленні студентів з сучасними підходами до оформлення інженерних креслень, структурних та функційних схем та проектно-кошторисної документації із застосуванням систем автоматизованого проектування.

2.3. Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни:

СК1. Здатність застосовувати законодавчу та нормативно-правову базу, а також державні та міжнародні вимоги, практики і стандарти з метою здійснення професійної діяльності в галузі комп'ютерної інженерії.

СК5. Здатність використовувати засоби і системи автоматизації проектування до розроблення компонентів комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем тощо.

2.4. Передумови для вивчення дисципліни

Зазначена дисципліна включена до циклу дисциплін професійної підготовки за переліком програми. У структурно-логічній схемі дисципліна відноситься до I курсу. Вивчення курсу передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із суміжного курсу «Фізика», «Дискретна математика» цілеспрямованої роботи над вивченням спеціальної літератури, активної роботи на лекціях та практичних заняттях.

2.5. Результати навчання

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

ПРН1. Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.

ПРН2. Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах.

ПРН3. Знати новітні технології в галузі комп'ютерної інженерії.

ПРН6. Вміти застосовувати знання для ідентифікації, формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності, використовуючи методи, що є найбільш придатними для досягнення поставлених цілей.

ПРН9. Вміти застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення технічних задач спеціальності.

ПРН11. Вміти здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії.

ПРН14. Вміти поєднувати теорію і практику, а також приймати рішення та виробляти стратегію діяльності для вирішення завдань спеціальності з урахуванням загальнолюдських цінностей, суспільних, державних та виробничих інтересів.

ПРН16. Вміти оцінювати отримані результати та аргументовано захищати прийняті рішення.

ПРН19. Здатність адаптуватись до нових ситуацій, обґрунтовувати, приймати та реалізовувати у межах компетенції рішення.

ПРН21. Якісно виконувати роботу та досягати поставленої мети з дотриманням вимог професійної етики.

3. Програма навчальної дисципліни

«Системи автоматизованого проектування в комп'ютерних системах і мережах»

Змістовний модуль 1. Вступ до вивчення дисципліни. Компоненти систем автоматизованого проектування.

Тема 1. Основні поняття та визначення систем автоматизованого проектування (САПР).

Вступ, загальні положення систем автоматизованого проектування, основні визначення, напрямки застосування САПР.

Тема 2. Історія розвитку САПР.

Еволюція систем проектування, історія розвитку САПР, види САПР, приклади САПР.

Тема 3. Компоненти САПР, рівні забезпечення.

Архітектура САПР, рівні забезпечення САПР, функції САПР.

Тема 4. Класифікація та призначення САПР. Технології CAD / CAM / CAE / PDM / PLM.

Класифікація САПР, види САПР за галузевим призначенням, аналіз технологій CAD, CAM, CAE, PDM, PLM.

Змістовний модуль 2. Вимоги до оформлення конструкторської документації.

Тема 5. Загальні правила виконання креслень.

Поняття державних стандартів (ДСТУ), формати, масштаби, шрифти

креслярські, типи ліній, основний напис, поняття кресленика, правила нанесення розмірів.

Тема 6. Проекційне креслення.

Види проєкції виробів, методи проєкціювання, площини проєкції виробів, розріз деталей, вимоги до креслення деталей у розрізі, зображення деталей, види деталей.

Тема 7. Схеми в конструкторській документації.

Типи схем, структурні та функційні схеми, позначення схем, правила проєктування електричних принципових схем, поняття специфікації.

Тема 8. Архітектурно-будівельне креслення.

Стандарти, що стосуються виконання архітектурно-будівельних проєктів, основні конструктивні елементи будівель, зображення на будівельних креслениках, поняття плану, фасаду, розрізу, вимоги до виконання креслень, правила нанесення розмірів,

Тема 9. Вимоги до оформлення програмної документації.

Вимоги до виконання блок-схем алгоритмів, структурні елементи блок-схем, властивості алгоритмів, правила оформлення програмної документації.

Тема 10. Вимоги до оформлення текстової конструкторської документації.

Поняття інженерного креслення, зміст проєктування технічного об'єкта, принципи розробки проєктно-конструкторської документації, структура конструкторської документації.

Змістовний модуль 3. Основи автоматизованого проєктування

Тема 11. Структура процесу проєктування, системний підхід.

Поняття автоматизації процесу проєктування, системний підхід до проєктування, ескізне проєктування, робочий проєкт.

Тема 12. Поняття життєвого циклу готового виробу.

Етапи проєктування готових виробів, поняття життєвого циклу виробу, задачі проєктування на кожній стадії життєвого циклу, основні механізми та результативна документація.

Тема 13. Етапи проєктування технічних схем.

Поняття технічної схеми, етапи проєктування технічних схем, розробка моделей технічних схем, основна документація.

Тема 14. Методи розробки технічних рішень.

Поняття технічного завдання, поняття технічного рішення, методи розробки технічних рішень, евристичні методи розробки технічних рішень.

Тема 15. Конструкторська ієрархія складних об'єктів системи (СОС).

Розробка структурно-параметричного опису СОС, ієрархічні структури, розробка конструкторської документації СОС.

Змістовний модуль 4. Проєктування на основі CAD-систем

Тема 16. Особливості проєктування в системі FreeCAD.

Основні можливості системи FreeCAD, інтерфейс користувача, робочі вікна, верстаки, інструменти розробки моделей виробів, засоби отримання

документації.

Тема 17. Оформлення робочого креслення виробу у FreeCAD.

Імпорт та експорт даних в системі, процедура розробки робочого креслення виробу, ескізна модель виробу, 3D-модель виробу, засоби оформлення кресленника.

Тема 18. Верстаки для розробки моделей деталей

Засоби 2D та 3D-моделювання, інструменти верстаків Part, Part Design, розробка 2D-моделей із застосуванням верстака Sketcher, засоби розробки деталей у розрізі.

Тема 19. Розробка технічного кресленника із застосуванням верстака TechDraw.

Алгоритм розробки технічного креслення у системі FreeCAD, інструменти розробки технічного креслення, верстак TechDraw, розробка основного напису та його оформлення.

Тема 20. Проектування деталей із різьбою.

Методи проектування деталей з різьбою, крок різьби, засоби системи FreeCAD для проектування деталей із різьбою, порівняння результатів проектування, отриманих із застосуванням різних верстаків.

Тема 21. Проектування складених виробів із різних матеріалів.

Засоби проектування виробів із різних матеріалів, аналіз інструментів верстаків системи FreeCAD, проектування видів деталей, нанесення розмірів, оформлення робочого кресленника.

Тема 22. Розробка архітектурно-будівельного проекту в системі FreeCAD.

Можливості верстака Arch, інструменти верстака Drow, BIM-технології, методика розробки плану будівлі, моделювання фасаду, засоби отримання розрізу будівлі.

Змістовний модуль 5. САПР електротехнічних виробів

Тема 23. Етапи проектування електротехнічних виробів.

Вимоги до проектування електротехнічних виробів, допуски на параметри, етапи проектування електричних приладів, системи автоматизованого проектування для розробки проектів електричних приладів.

Тема 24. Моделювання електротехнічних засобів.

Етапи моделювання електротехнічних засобів, зовнішнє та внутрішнє проектування, CALS – технології, оформлення робочого кресленника.

4. Структура залікового кредиту дисципліни «Системи автоматизованого проектування в комп'ютерних системах і мережах»

(заочна форма навчання)

Тема	Кількість годин		
	Лекції	Лабораторні заняття	Самостійна робота
Змістовний модуль 1			
Тема 1. Основні поняття та визначення систем автоматизованого проектування (САПР).	1		10
Тема 2. Історія розвитку САПР.			10
Тема 3. Компоненти САПР, рівні забезпечення	1		10
Тема 4. Класифікація та призначення САПР. Технології CAD / CAM / CAE / PDM / PLM.			10
Змістовний модуль 2			
Тема 5. Загальні правила виконання креслень.	1		10
Тема 6. Проекційне креслення.			10
Тема 7. Схеми в конструкторській документації.	1		10
Тема 8. Архітектурно-будівельне креслення		1	10
Тема 9. Вимоги до оформлення програмної документації.			10
Тема 10. Вимоги до оформлення текстової конструкторської документації.	1		10
Змістовний модуль 3			
Тема 11. Структура процесу проектування, системний підхід.	1	1	10
Тема 12. Поняття життєвого циклу готового виробу	1	1	10
Тема 13. Етапи проектування технічних схем.			10
Тема 14. Методи розробки технічних рішень.	1		10
Тема 15. Конструкторська ієрархія складних об'єктів системи (СОС).	1		10
Змістовний модуль 4			
Тема 16. Особливості проектування в системі FreeCAD.	1	1	10

Тема 17. Оформлення робочого креслення виробу у FreeCAD.	1		10
Тема 18. Верстаки для розробки моделей деталей			10
Тема 19. Розробка технічного креслення із застосуванням верстака TechDraw.	1	1	12
Тема 20. Проектування деталей із різьбою			10
Тема 21. Проектування складених виробів із різних матеріалів.	1	1	10
Тема 22. Розробка архітектурно-будівельного проекту в системі FreeCAD			10
Змістовний модуль 5			
Тема 23. Етапи проектування електротехнічних виробів	1	1	12
Тема 24. Моделювання електротехнічних засобів	1	1	12
Разом	16	8	246

5. Тематика лабораторних занять

Лабораторна робота №1.

Тема: Загальні правила виконання креслень. Шрифти.

Мета: Вивчення правил виконання креслень, набуття знань та навиків вільного володіння стандартними шрифтами при оформленні креслень.

Питання для обговорення:

1. Шрифти креслярські
2. Розмір шрифту
3. Товщина лінії

Лабораторна робота №2.

Тема: Нанесення розмірів.

Мета: Закріплення навиків самостійної простановки розмірів (позначення конусності, нанесення лінійних розмірів на фасках, вибору конструктивної бази при нанесенні лінійних і кутових розмірів).

Питання для обговорення:

1. Види розмірів
2. Правила нанесення розмірів
3. Виносні лінії

Лабораторна робота №3.

Тема: Виконання та оформлення схем різних типів.

Мета: Вивчення елементів обчислювальної техніки та набуття практичних навичок побудови схем.

Питання для обговорення:

1. Види схем
2. Схема структурна
3. Схема функційна

Лабораторна робота №4.

Тема: Умовні графічні зображення елементів будівельних конструкцій.

Мета: Набуття практичних навичок побудови основних конструктивних елементів споруд та інженерних систем.

Питання для обговорення:

1. Особливості плану
2. Креслення фасаду
3. Розріз будівлі

Лабораторна робота №5.

Тема: Графічне представлення алгоритмів за допомогою блок-схем.

Мета: Набуття практичних навичок складання алгоритмів та їх представлення у вигляді блок-схем.

Питання для обговорення:

1. Види блок-схем
2. Правила виконання креслеників
3. Види алгоритмів

Лабораторна робота №6

Тема: Оформлення робочого креслення. Фрагмент деталі.

Мета: знати загальні відомості про систему FreeCAD., назви та параметри форматів, стилі оформлення основних написів, шрифти, порядок оформлення основного напису, основні стилі ліній, суть поняття «симетрія».

Питання для обговорення:

1. Середовище системи проектування
2. Поняття верстака
3. Види моделей деталей

Лабораторна робота №7

Тема: Налаштування 3D-системи автоматизованого проектування

Мета: вивчити особливості налаштування 3D-системи засобами САПР.

Питання для обговорення:

1. 3D-модель
2. Математичні основи 3D-моделювання
3. Ескіз

Лабораторна робота №8

Тема: Розробка технічних креслень засобами верстаку TECHDRAW.

Мета: ознайомитись із можливостями верстаку TechDraw. Питання для обговорення:

1. Функції верстаку TechDraw
2. Панель інструментів
3. Правила розробки проекту

Лабораторна робота №9

Тема: Підходи до розробки різьби на елементі засобами FreeCAD.

Мета: навчитися моделювати різьбу на деталях на основі САПР

Питання для обговорення:

1. Поняття різьби
2. Методи розробки різьби
3. Види різьби

Лабораторна робота №10

Тема: Розробка 3D об'єктів засобами FreeCAD.

Мета: навчитися розробляти об'єкти із використанням відповідних верстаків програми.

Питання для обговорення:

1. Функції верстаків
2. 3D-модель
3. Оформлення кресленика

Лабораторна робота №11

Тема: Розробка архітектурного проекту засоби верстака Arch в системі FreeCAD.

Мета: отримати навички розробки архітектурних креслень засобами САПР.

Питання для обговорення:

1. Можливості верстака Arch
2. Архітектурне креслення
3. Моделювання ландшафту

6. Самостійна робота студентів

(заочна форма навчання)

№ п/ п	Тематика
1	Вимоги до креслярських шрифтів
2	Правила нанесення розмірів, розмірні лінії та їх нахил.

3	Ескізи складних об'єктів системи
4	Прекції виробів на площину
5	Оформлення будівельних креслень та нанесення розмірів
6	Оформлення конструкторських документів
7	Правила оформлення схем
8	Правила оформлення специфікації
9	Види та правила позначання програм і програмних документів
10	Структура позначки виробів та документів до них
11	Життєвий цикл готового виробу
12	Стадії проектування технічних схем
13	Методика розробки технічних рішень залежно від об'єкта проектування
14	Вимоги до проектування електричних приладів
15	Порівняльний аналіз структурних та функцій них схем
16	Ієрархічні структури складних об'єктів системи
17	Системи автоматизованого проектування в галузі комп'ютерної інженерії
18	Дослідження особливостей доступних CAD-систем та їх порівняльний аналіз
19	Розробка проектно-кошторисної документації на основі CAD-системи
20	Перспективи застосування систем автоматизованого проектування для розробки проектів різних типів

7. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У навчальному процесі застосовуються: лекції, в тому числі з використанням мультимедіа та інших ТЗН; практичні заняття; самостійна робота студента, робота в Інтернет.

У процесі вивчення дисципліни "Системи автоматизованого проектування в комп'ютерних системах і мережах" використовуються такі засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- поточні опитування;
- презентації результатів виконання завдань та досліджень;
- оцінювання результатів самостійної роботи;
- залік;
- екзамен.

8. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

В процесі вивчення дисципліни "Системи автоматизованого проектування в комп'ютерних системах і мережах " використовуються наступні методи оцінювання навчальної роботи студента:

- поточне опитування;
- підсумкова оцінка за самостійну роботу;
- підсумковий залік;
- підсумковий екзамен.

Оцінювання здійснюється за 100 бальною шкалою.

Критерії оцінювання знань:

90–100 балів – у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та

аргументовано його викладає під час відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст питань;

75–89 балів – достатньо повно володіє навчальним матеріалом, але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки;

65–74 бали – в цілому володіє навчальним матеріалом та викладає його основний зміст, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки;

60–64 бали – не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, фрагментарно (без аргументації та обґрунтування) його викладає, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань, допускаючи при цьому суттєві неточності;

1–59 балів – не володіє навчальним матеріалом, не розкриває зміст теоретичних питань.

Шкала оцінювання

За шкалою університету	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90-100	Відмінно	A (відмінно)
85-89	Добре	B (дуже добре)
75-84		C (добре)
65-74	Задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)
35-59	Незадовільно	FX (незадовільно, з можливістю повторного складання)
1-34		F (незадовільно, з обов'язковим повторним курсом)

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

№	Найменування	Номер теми
1	FreeCAD	7-14

Рекомендовні джерела інформації

1. Бажміна Е. А., Шаломєєв В.А. Практичні роботи з нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки. Частина 1 : навч. Посібник. Запоріжжя : ЗНТУ, 2016. 66 с.

2. Барандич К.С., Подолян О.О., Гладський М.М. Системи автоматизованого проєктування: конспект лекцій: навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», спеціалізації «Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні». Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 97 с.

3. Саєнко С. Ю., Нечипоренко І.В. Основи САПР. Х. : ХДУХТ, 2017. 120 с.

4. Мелентьев О.Б. Методика впровадження систем автоматизованого проєктування у навчальний процес. Умань.: „АЛМІ”, 2018. 155 с.

5. Переяславський О. М., Моторна О.О. Системи автоматизованого проектування. Конспект лекцій. Вінниця ВНАУ, 2020. 74 с.
6. Ванін В.В., Блюк А.В. Оформлення конструкторської документації. Каравела, 2018. 260 с.
7. ДСТ 2.109-73. ЄСКД. Основні вимоги до креслень.
8. ДБН.В.2.2-23:2009. «Державні будівельні норми. Будинки і споруди. Підприємства торгівлі».
9. ДСТУ Б А.2.4-7:2009. "Система проектної документації для будівництва. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень".
10. ДСТУ ГОСТ 2.702:2013 Єдина система конструкторської документації. Правила виконання електричних схем.
11. ДСТУ EN ISO 6433:2018. Кресленики технічні. Позиції.
12. ДСТУ ISO 128-24:2005 Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 24. Лінії на машинобудівних креслениках (ISO 128-24:1999, IDT).
13. ДСТУ ISO 5457:2006. Документація технічна на виробі. Кресленики. Розміри та формати.
14. ДСТУ ISO 5455:2005. Кресленики технічні. Масштаби
15. ДСТУ ISO 7573:2018. Кресленики технічні. Специфікація.
16. ДСТУ ГОСТ 2.104:2006. Єдина система конструкторської документації. Основні написи.
17. ДСТУ ГОСТ 2.307:2013 Єдина система конструкторської документації. Нанесення розмірів і граничних відхилів (ГОСТ 2.307-2011, IDT).
18. ДСТУ 3321_2003 Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять.
19. ДСТ 2.304-81. ЄСКД. Шрифти креслярські.
20. Лусь В. І. Теоретичні і практичні основи виконання проекційного креслення : Навчальний посібник. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. 197 с.
21. Методичні вказівки до практичних і самостійних занять з дисциплін «Нарисна геометрія» до теми: «Проекціювання та побудова проекцій фігур перерізу геометричних тіл» для студентів технічних спеціальностей всіх форм навчання / М.В. Скоробогата, Б.Ш. Мамедов, Н.О. Брикова. Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. 46 с.
22. Сорочак А.П. Основи автоматизації проектування в будівництві : конспект лекцій. Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2018. 120 с.
23. Тарасов О. Ф., Алтухов О. В., Сагайда П.І., Васильєва Л. В., Аносов В. Л. Автоматизоване проектування і виготовлення виробів із застосуванням CAD/CAM/CAE-систем : монографія. Краматорськ : ЦТРІ «Друкарський дім», 2017. 239 с.
24. Шликов В.В., Рудніцька О.В. Системи автоматизованого проектування. Практикум у FreeCAD: навчальний посібник для студ. спеціальності 163 – «Біомедична інженерія». Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 73 с.