

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ

Кафедра Автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І.І.Мартиненка

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор ННІ енергетики, автоматки і енергозбереження

Протокол Вченої ради інституту ЕАіЕ

№ _____ від _____ 2024р.

Каплун В.В./

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО

на засіданні кафедри автоматки та робото
технічних систем ім. академіка І.І.Мартиненка

Протокол № _____ від “ _____ 2024 р.

Завідувача кафедри В. Лисенко проф. Лисенко В.П..

«РОЗГЛЯНУТО»

Гарант ОП підготовки бакалаврів зі
спеціальності 163 – Біомедична інженерія

В. Никифорова проф. Никифорова Л.Є.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

БІОМЕДИЧНІ ПРИЛАДИ, АПАРАТИ, СИСТЕМИ І КОМПЛЕКСИ

напря́м підготовки:

спеціальність 163 – Біомедична інженерія

спеціалізація _____

Факультет (ННІ) Енергетики, автоматки і енергозбереження

Розробники: професор, д.т.н. Никифорова Л.Є.

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2024 р.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ**

Кафедра Автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І.І.Мартиненка

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження
Протокол Вченої ради інституту ЕАіЕ
№ __ від _____ 2024р.
_____/Каплун В.В./

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО

на засіданні кафедри автоматики та робото-
технічних систем ім. академіка І.І.Мартиненка
Протокол № від “ ” 2024 р.
Завідувача кафедри _____ Лисенко В.П..

«РОЗГЛЯНУТО»

Гарант ОП підготовки бакалаврів зі
спеціальності 163 – Біомедична інженерія
_____ проф. Никифорова Л.Є.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

БІОМЕДИЧНІ ПРИЛАДИ, АПАРАТИ, СИСТЕМИ І КОМПЛЕКСИ

напрямок підготовки:

спеціальність 163 – Біомедична інженерія

спеціалізація _____

Факультет (ННІ) Енергетики, автоматики і енергозбереження

Розробники: професор, д.т.н. Никифорова Л.Є.

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2024 р.

1. Опис навчальної дисципліни

Біомедичні прилади, апарати, системи і комплекси

(назва)

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Освітньо-кваліфікаційний рівень	<i>бакалавр</i>	
Напрямок підготовки		
Спеціальність	163 – Біомедична інженерія	
Спеціалізація		
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	240	
Кількість кредитів ECTS	8	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)		
Форма контролю	<i>екзамен</i>	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	4	
Семестр	7, 8	
Лекційні заняття	58 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	28 год.	год.
Лабораторні заняття	58 год.	год.
Самостійна робота	96 год.	год.
Індивідуальні завдання	год.	год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4/4 год.	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета та завдання дисципліни - опанування студентами загальних принципів опису, класифікації, аналізу і синтезу біотехнічних систем, що лежать в основі побудови медичного електронного обладнання; вивчення побудови, функціонування та взаємодії радіоелектронних медичних систем різного призначення; освоєння технології проектування біотехнічних систем

Компетентності ОП:

інтегральна компетентність (ІК): Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у біомедичній інженерії або у процесі навчання, що

передбачає застосування певних теорій та методів хімічної, біологічної та медичної інженерії, і характеризується комплексністю та невизначеністю умов загальні компетентності (ЗК):

ЗК1. *Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.*

ЗК2. *Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.*

СК2. Здатність забезпечувати інженерно-технічну експертизу в процесі планування, розробці, оцінці та специфікації медичного обладнання.

СК4. Здатність забезпечувати технічні та функціональні характеристики систем і засобів, що використовуються в медицині та біології (при профілактиці, діагностиці, лікуванні та реабілітації).

СК6. Здатність ефективно використовувати інструменти та методи для аналізу, проектування, розрахунку та випробувань при розробці біомедичних продуктів і послуг.

СК7. Здатність планувати, проектувати, розробляти, встановлювати, експлуатувати, підтримувати, технічно обслуговувати, контролювати і координувати ремонт приладів, обладнання та системи для профілактики, діагностики, лікування і реабілітації, що використовується в лікарнях і науково-дослідних інститутах.

СК8. Здатність проводити дослідження та спостереження щодо взаємодії біологічних, природних та штучних систем (протези, штучні органи та ін.).

Програмні результати навчання (ПРН) ОП:

професійної програми):

ПРН 2. Формулювати логічні висновки та обґрунтовані рекомендації щодо оцінки, експлуатації та впровадженні біотехнічних, медико-технічних та біоінженерних засобів і методів.

ПРН 3. Управляти комплексними діями або проектами, нести відповідальність за прийняття інженерних рішень у непередбачуваних умовах.

ПРН 4. Застосовувати положення нормативно-технічних документів, що регламентують порядок проведення сертифікації продукції, атестації виробництва

ПРН 7. Здійснювати інженерний супровід, сервісне та інше технічне обслуговування при експлуатації лабораторно-аналітичної техніки, медичних діагностичних і терапевтичних комплексів та систем, а також оформляти типову документацію за видами робіт згідно з Технічним регламентом щодо медичних виробів.

ПРН 10. Вміти планувати, організовувати, направляти і контролювати медико-технічні та біоінженерні системи і процеси.

ПРН 11. Здійснювати контроль якості та умов експлуатації медичної техніки та матеріалів медичного призначення, штучних органів та протезів.

ПРН 12. Надавати рекомендації щодо вибору обладнання для забезпечення проведення діагностики та лікування.

ПРН 16. Вміти вибирати та рекомендувати відповідне медичне обладнання і біоматеріали для оснащення медичних закладів та забезпечення основних стадій технологічного процесу діагностики, профілактики та лікування.

ПРН 18. Застосовувати знання з хімії та біоінженерії для створення, синтезу та застосування штучних біотехнічних та біологічних об'єктів.

3. Програма та структура навчальної дисципліни для:

- повного терміну денної (заочної) форми навчання;
- скороченого терміну денної (заочної) форми навчання.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							Заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усь ого	у тому числі					
			л	п	ла б	і н д	с.р.		л	п	ла б	ін д	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Змістовий модуль 1.														
Тема 1 Класифікація медичних виробів		4	2		2									
Тема 2 Синтез біотехнічних систем		10	4	2	4									
Тема 3 Діагностичні системи		15	4	2	4		5							
Тема 4 Медичні моніторні системи		15	4	2	4		5							
Тема 5 Моніторні системи для контролю за кардіограмою		25	4	2	4		15							
Тема 6 Терапевтичні біотехнічні системи.		20	4	2	4		10							
Тема 7 Біотехнічні системи підтримання життєдіяльності організму		20	4	2	4		10							
Тема 8 Біотехнічні системи для лабораторного аналізу		20	4	2	4		10							
Разом за змістовим модулем 1		129	30	14	30		55							
Змістовий модуль 2.														
Тема 9 Активні терапевтичні пристрої, призначені для управління або обміну енергією, а також активні пристрої. Обладнання для фізіотерапії			4	2	4		4							

Тема 10 Діагностичний ультразвук.			4	2	4		6						
Тема 11 Електрокардіографи. Електроенцефалогра фи			4	2	4		6						
Тема 12 Оптичні пристрої та датчики моніторингу фізіологічних параметрів людини (пульсоксиметрія, непряме та інвазивне вимірювання тиску, температури, згортання крові, глюкметрія).			4	2	4		6						
Тема 13 Насоси. Штучне серце			4	2	4		4						
Тема 14 Прилади для штучної вентиляц. легенів			4	2	4		5						
Тема 15 Пристрої, що містять наноматеріали або складаються з них			4	2	4		10						
Разом за змістовим модулем 2		111	28	14	28		41						
Усього годин	240		58	28	58		96						

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Лабораторна робота № 1. Побудова системи збору даних для приладів «Овен»	2
2	Лабораторна робота № 2. Дослідження мікропроцесорного регулятора вологості ТРЦ02-В.	2
3	Лабораторна робота № 3. Дослідження мікропроцесорного регулятора температури МікРА 600	2
4	Лабораторна робота № 4. Дослідження мікропроцесорного регулятора температури овен 2ТРМ1	2

5	Лабораторна робота № 5. Програмування перетворювача частоти FR-E 540 EC MITSUBISHI	2
6	Лабораторна робота № 6. Дослідження модулів серії ADAM та управління ними за допомогою пакету ADVANTECH GENIE 3.0	2
7	Лабораторна робота № 7. Регресійний аналіз	6
8	Лабораторна робота № 8 Дисперсійний аналіз	6
9	Лабораторна робота № 9 Методи класифікації даних і кластерного аналізу	6
10	Лабораторна робота № 10 Багатовимірні класифікації даних	6
11	Лабораторна робота № 11 Робота в середовищі мови R	6
12	Лабораторна робота № 12 Статистична обробка даних на мові R	6
13	Лабораторна робота № 13 Smart-таблиці та хмарні сервіси.	6
14	Лабораторна робота № 14 Збір та підготовка даних	4
	Разом:	58

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Застосування системного підходу при описі та інтерпретації складних систем.	4
2	Реалізація методів обробки біологічних сигналів.	4
3	Етапи синтезу біотехнічних систем	4
4	Побудова структурно-функціональної схеми діагностичної системи	4
5	Побудова структурно-функціональної схеми моніторної системи	2
6	Побудова структурно-функціональної схеми системи на основі фізичного лікувального ефекту.	2
7	Застосування технічних засобів для підтримання життєдіяльності організму.	4
8	Побудова структурно-функціональної схеми системи	4

	для лабораторного аналізу	
--	---------------------------	--

6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Автоматизовані біомедичні системи	15
2	Вимірювальні прилади в біомелічних системах	10
3	Автоматичні регулятори	10
4	Виконавчі механізми і регулюючі органи для медичних приладів	10
5	Біотехнічні системи ергатичного типу	10
6	Біотехнічні моніторингові системи	13
7	Технологічні об'єкти в статичному і динамічному режимах роботи.	13
8	Методи синтезу автоматичних систем управління	15
всього		96

7. Методи навчання

При вивченні дисципліни використовуються 4 групи методів навчання:

▲ I група методів - методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:

<i>Словесні</i>	<i>Наочні</i>	<i>Практичні</i>
<ul style="list-style-type: none"> розповідь-пояснення бесіда лекція 	<ul style="list-style-type: none"> ілюстрація демонстрація 	<ul style="list-style-type: none"> лабораторні роботи практичні роботи реферати
<i>Індуктивні методи</i>		<i>Дедуктивні методи</i>
узагальнення, пов'язані із проведенням експериментів на основі розрахункових даних		розвиток абстрактного мислення для засвоєння навчального матеріалу на основі узагальнень
<i>Репродуктивні методи</i>		<i>Творчі, проблемно-пошукові методи</i>
повторення готових розв'язків завдань, або робота за готовими прикладами		самостійна, творча пізнавальна діяльність
<i>Навчальна робота студентів під керівництвом НПП</i>		<i>Самостійна робота студентів</i>

▲ II група методів - методи стимулювання й мотивації навчально-пізнавальної діяльності:

<i>методи стимулювання інтересу до навчання</i>	<i>методи стимулювання обов'язку й відповідальності</i>
<ul style="list-style-type: none"> створення ситуації інтересу при викладанні матеріалу пізнавальні ігри навчальні дискусії аналіз життєвих ситуацій 	<ul style="list-style-type: none"> роз'яснення мети навчального предмета вимоги до вивчення предмета (орфографічні, дисциплінарні, організаційно-педагогічні) заохочення та покарання в навчанні

▲ III група методів - методи контролю (самоконтролю, взаємоконтролю), корекції (самокорекції, взаємокорекції) за ефективністю навчально-пізнавальної діяльності:

<i>Компетенції</i>	<i>Функції оцінювання навчальних досягнень студента</i>
<ul style="list-style-type: none"> • соціальні • полікультурні • комунікативні • інформаційні • саморозвитку та самоосвіти • компетенції, що реалізуються у прагненні та здатності до раціональної продуктивної, творчої діяльності 	<ul style="list-style-type: none"> • контролююча; • навчальна • діагностично-коригуюча • стимулюючо-мотиваційна • виховна

▲ IV група методів - бінарні, інтегровані (універсальні) методи.

На практиці ми інтегруємо методи різних груп, утворюючи неординарні (універсальні) методи навчання, які забезпечують оптимальні шляхи досягнення навчальної мети.

8. **Форми контролю**

Проміжний контроль знань студентів здійснюється регулярно на лекційних і практичних заняттях шляхом їх опитування з пройденого матеріалу. Форма контролю знань із змістового модуля 1 – результати семінарських виступів, тестових завдань, виконання лабораторних робіт. Змістовий модуль 2 оцінюється за результатами виконання практичних робіт, тестових завдань, виконання лабораторних робіт.

Підсумковий контроль знань здійснюється **на заліку**.

Оцінка "**Відмінно**" виставляється студенту, який протягом семестру систематично працював, на заліку показав різнобічні та глибокі знання програмного матеріалу, вміє вільно виконувати завдання, що передбачені програмою, засвоїв основну та знайомий з додатковою літературою, відчуває взаємозв'язок окремих розділів дисципліни, їх значення для майбутньої професії, виявив творчі здібності в розумінні та використанні навчально-програмного матеріалу, проявив здатність до самостійного оновлення і поповнення знань.

Оцінка "**Добре**" виставляється студенту, який виявив повне знання навчально-програмного матеріалу, успішно виконує передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу, що рекомендована програмою, показав стійкий характер знань з дисципліни і здатний до їх самостійного поповнення та поновлення у ході подальшого навчання та професійної діяльності.

Оцінка "**Задовільно**" виставляється студенту, який виявив знання основного навчально-програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та наступної роботи за професією, справляється з виконанням завдань, передбачених програмою, допустив окремі похибки у відповідях на заліку та при виконанні екзаменаційних завдань, але володіє необхідними знаннями для їх подолання під керівництвом науково-педагогічного працівника.

Оцінка "**Незадовільно**" виставляється студенту, який не виявив достатніх знань основного навчально-програмного матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань, не може без допомоги науково-педагогічного працівника використати знання при подальшому навчанні, не спромігся оволодіти навичками самостійної роботи.

9. Розподіл балів, які отримують студенти. Оцінювання студента відбувається згідно положенням «Про екзамени та заліки у НУБіП України» від 20.02.2015 р. протокол № 6 з табл. 1.

Оцінка національна	Оцінка ЄКТС	Визначення оцінки ЄКТС	Рейтинг студента, бали
Зараховано	A	ВІДМІННО – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90 – 100
Зараховано	B	ДУЖЕ ДОБРЕ – вище середнього рівня з кількома помилками	82 – 89
	C	ДОБРЕ – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	74 – 81
Зараховано	D	ЗАДОВІЛЬНО – непогано, але зі значною кількістю недоліків	64 – 73
	E	ДОСТАТНЬО – виконання задовольняє мінімальні критерії	60 – 63
Не зараховано	FX	НЕЗАДОВІЛЬНО – потрібно працювати перед тим, як отримати залік (позитивну оцінку)	35 – 59
	F	НЕЗАДОВІЛЬНО – необхідна серйозна подальша робота	01 – 34

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{ат}}$.

10. Електронний курс на платформі moodle: <http://energ.nauu.kiev.ua/course/view.php?id=>

11 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Уварова І.В. / Біосумісні матеріали для медичних виробів / Уварова І.В., Максименко В.Б. / Навчальний посібник ФБМІ НТУУ «КПІ» – Київ: КІМ, 2013 – 232 с.
2. Абакумов В.Г. Реєстрація, обробка та контроль біомедичних сигналів / В.Г. Абакумов, З.Ю. Готра, С.М. Злепко та ін. – Вінниця: ВНТУ, 2011. – 352 с. 5.
3. Кулик А.Я., Нікольський О.І., Ревенок В.І. Кулик Я.А. Схемотехніка медичної електронної апаратури / Монографія. – Вінниця: ВНМУ, 2020. – 167 с.
4. Кулик А.Я. Комп'ютерні системи та інформаційні технології / Монографія. / А.Я.Кулик, В.В. Мотигін, Я.А. Кулик, Б.П. Книш – Вінниця: ВНМУ, 2020. – 299 с.

5. Чалий О.В. Медична та біологічна фізика / О.В. Чалий, Я.В. Цехмістер, Б.Т. Агапов та ін.; за ред. проф. О.В. Чалого. – Вінниця: Нова книга, 2013. – 528 с.
6. Яворовський О.П., Охорона праці в медичній галузі: підручник / О.П. Яворовський, І.В. Сергета, Ю.О. Паустовський, В.І. Зенкіна та ін. – Всеукраїнське спеціалізоване видавництво «Медицина», 2021. – 488 с.
7. Сливко Е.І./ Медична і біологічна фізика: Навчальний посібник для студентів спеціальності 222 «Медицина»/ Е.І. Сливко, О.З. Мельнікова, О.З.Іванченко, Н.С. Біляк. - Запоріжжя, 2018.- 291 с.
8. Чумаченко Т. О. / Стерилізація інструментарію медичного призначення : метод. вказ. для самост. роботи лікарів-інтернів з дисципліни «Епідеміологія» / упоряд. Т. О. Чумаченко, М. В. Райлян, Ю. І. Поливянна та ін. – Харків : ХНМУ, 2020. – 32 с.
9. Булах І.Є. / Комп'ютерне моделювання у фармації: навчальний посібник (ВНЗ ІV р. а.) / І.Є. Булах, Л.П. Войтенко, І.П. Кривенко. / – Всеукраїнське спеціалізоване видавництво «Медицина», 2017, 2-е вид., випр. – 208 с.

Допоміжна

1. Злепко С. М. Біотехнічні системи медичного призначення. Ч. 1. Біологічні та біотехнічні системи як об'єкти дослідження : навч. посіб. / С. М. Злепко, М. М. Данильчук, Л. В. Загоруйко. – Вінниця : ВНТУ, 2008. – 76 с.
2. Основи біомедичного радіоелектронного апаратобудування : навчальний посібник / С. М. Злепко, С. В. Павлов, Л. Г. Коваль, І. С. Тимчик. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 134 с.
3. Медична апаратура спеціального призначення : навчальний посібник / С. М. Злепко, Л. Г. Коваль, Н. М. Гаврілова, І. С. Тимчик. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 159 с.
4. Реєстрація, обробка та контроль біомедичних сигналів : навчальний посібник / В. Г. Абакумов, С. М. Злепко, З. Ю. Готра та ін. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 352 с.
5. Біотехнічні системи медичного призначення : лабораторний практикум / С. М. Злепко, О. В. Белоусова, Д. Х. Штофель, І. С. Тимчик. – Луцьк : СПД Гадяк Жанна Володимирівна, 2011. – 88 с.

Інформаційні ресурси

1. https://www.yсенmed.com/category.php?id=10&gclid=CjwKCAjwg5uZBhATEiWAhhRLHIIYS7sQi_UP1dsOctMC_OGvMLpuBLMthT5QOngzrDiruUODg9GTJhoCBaMQAvD_BwE

2. https://promo.nmtg.eu/?utm_source=google&utm_placement=&utm_creative=608524668866&utm_medium=cpc&utm_campaign=promo-main-world&utm_term=medical%20equipment&utm_network=g&utm_device=c&gclid=CjwKCAjwg5uZBhATEiwAhhRLHiRtOXUJ6U4LVYbCnSPrZtBovAoQiayBUX6n4UpUw9J16EyCpV8Z3xoCIE0QAvD_BwE
3. https://navigate.aimbe.org/?gclid=CjwKCAjwg5uZBhATEiwAhhRLHqEVagNNRqK6qcXr1ms-lo5tua5efuBYry0CM-YUg9GuRh2CC1lhBBoCW08QAvD_BwE

