

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ім. Ю.М. ПОТЕБНІ  
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОНІКИ, ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ  
ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ



**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Директор Інженерного навчально-наукового  
інституту ім. Ю.М. Потєбні ЗНУ

Наталія Метеленко

(підпис)

(прізвище, ім'я)

**БІОМЕДИЧНІ СЕНСОРИ**

(назва навчальної дисципліни)

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

підготовки бакалавра

(назва освітнього ступеня)

очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти  
спеціальності 153/176 Мікро-та наносистемна техніка

(шифр, назва спеціальності)

спеціалізації / предметної спеціальності \_\_\_\_\_

(шифр і назва)

освітньо-професійна програма Мікро-та наносистемна техніка

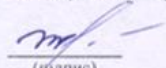
(назва)

Укладач / Укладачі: Небеснюк О.Ю., кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри  
електроніки, інформаційних систем та програмного забезпечення

(ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада)

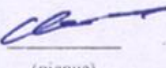
Обговорено та ухвалено  
на засіданні кафедри електроніки,  
інформаційних систем та програмного  
забезпечення

Протокол № 9 від "19" грудня 2023 р.  
Завідувач кафедри

  
(підпис)

Т.В. Критська  
(ініціали, прізвище)

Погоджено:  
Гарант ОП

  
(підпис)

М.В.Світанько  
(ініціали, прізвище)

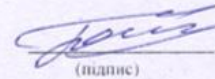
Ухвалено науково-методичною радою  
Інженерного навчально-наукового інституту  
ім. Ю. М. Потєбні

Протокол № 5 від "27" грудня 2023р.  
Голова науково-методичної ради

  
(підпис)

Т.А. Шарапова  
(ініціали, прізвище)

Погоджено:  
Відповідальний за секцію «Технічні науки»

  
(підпис)

А.І.Безверхий  
(ініціали, прізвище)

2024 рік

## 1. Опис навчальної дисципліни

1	2	3	
<b>Галузь знань, спеціальність, освітня програма рівень вищої освіти</b>	<b>Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі</b>	<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>	
		очна (денна) форма здобуття освіти	заочна (дистанційна) форма здобуття освіти
<b>Галузь знань 15 Автоматизація та приладобудування (шифр і назва)</b>	Кількість кредитів – 6	<b>Вибіркова</b>	
		<b>Цикл професійної підготовки спеціальності</b>	
<b>Спеціальність 153 Мікро-та наносистемна техніка (шифр і назва)</b>	Загальна кількість годин – 180	<b>Семестр:</b>	
		4-й	4 -й
<b>Освітньо-професійна програма Мікро-та наносистемна техніка (назва)</b>	Змістових модулів –10	<b>Лекції</b>	
		32 год.	6 год.
Рівень вищої освіти: <b>бакалаврський</b>	Кількість поточних контрольних заходів – 20	<b>Лабораторні –</b> 32 год.	<b>Лабораторні</b> – 4 год.
		<b>Самостійна робота</b>	
		116 год.	170 год.
		<b>Вид підсумкового семестрового контролю:</b> залік	

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** викладання дисципліни «**Біомедичні сенсори**» є навчання здобувачів вищої освіти методам та засобам дослідження та аналізу біомедичних сенсорів, які призначені для вимірювання медико-біологічних величин різної природи.

**Завданнями дисципліни** є опанування студентами принципів вимірювання біологічних сигналів закономірностей будови і функціонування сенсорів, датчиків, перетворювачів біомедичних сигналів та їх проектування.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання (знання, уміння тощо) та компетентностей:

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи
1	2
<b>Інтегральна компетентність:</b>  – ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі мікро- та наносистемної техніки, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів автоматизації та електроніки.	<b>Методи:</b> Словесні методи (пояснення, робота з підручником). Практичні методи (творчі завдання, контрольні, складання схем і алгоритмів). Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації). Проблемно-пошукові методи (репродуктивні). Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія, створення цікавих ситуацій).
<b>Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:</b>  – СК4. Здатність застосовувати відповідні наукові та інженерні методи, сучасні інформаційні технології і комп'ютерне програмне забезпечення, комп'ютерні мережі, бази даних та Інтернет-ресурси для розв'язання професійних задач в галузі мікро- та наносистемної техніки.  – СК.7. Здатність розв'язувати інженерні задачі в галузі мікро- та наносистемної техніки з урахуванням всіх аспектів розробки, проектування, виробництва, експлуатації та модернізації.  – СК10. Здатність розуміти та застосовувати технологічні принципи виробництва, випробування, експлуатації та ремонту мікро- та наносистемної техніки та біомедичного обладнання.	<b>Методи:</b> Дослідницький (самостійна робота, проекти). Наочні методи (схеми, моделі, алгоритми). Проблемно-пошукові методи (репродуктивні). Практичні методи (творчі завдання, контрольні, складання схем і алгоритмів). Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації). Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія, створення цікавих ситуацій).

<p>– СК13. Здатність застосовувати знання з моделювання функціональних вузлів мікроелектроніки та конструювання приладів на їх основі.</p>	
<p><b>Програмні результати навчання:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ПРН1. Застосовувати знання принципів дії пристроїв і систем мікро- та наносистемної техніки при їхньому проектуванні та експлуатації.</li> <li>– ПРН2. Застосовувати знання і розуміння тематичних методів для розв'язання теоретичних прикладних задач мікро- та наносистемної техніки.</li> <li>– ПРН3. Застосовувати знання і розуміння фізики, відповідні теорії, моделі та методи для розв'язання практичних задач синтезу пристроїв мікро- та наносистемної техніки.</li> <li>– ПРН16. Застосовувати знання з оптохемотехніки, фотовольтаїки та геліоелектроніки при проектуванні та розробці інформаційних систем мікро- та наноелектроніки.</li> </ul>	<p>Методи контролю і самоконтролю (усний, письмовий, програмований, лабораторно-практичний). Контрольні заходи: теоретичне та комп'ютерне тестування, письмові контрольні роботи за змістовим модулем.</p>

**Міждисциплінарні зв'язки.** Курс «Біомедичні сенсори» є логічним продовженням курсу «Основи конструювання мікро- та наносистемної техніки». Набуті при вивченні даного курсу знання необхідні для опанування курсу «Аналогова та оптохемотехніка», виконання курсової роботи з дисципліни «Аналогова та оптохемотехніка» та подальшої дослідницької діяльності в галузях науки та техніки, автоматизації та приладобудування.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **Змістовий модуль 1 – Поняття про сенсор і його функціонування**

Тема 1. Сенсор. Прості сенсори. Функціональна схема простого сенсора.

#### **Змістовий модуль 2 – Фізичні явища і перетворювання енергії, які використовуються в сенсорах**

Тема 2. Фізична сутність перетворювання: зміна фізичних властивостей, теплова енергія, ефект Зеебека і піроелектричний ефект, ефект Пельтьє.

Тема 3. Фотогальванічний ефект, ефект фотопровідності, ефект Зеємана, ефект Фарадея,

Тема 4. Ефект Холла, магнітострикція, п'єзоелектричний ефект.

#### **Змістовий модуль 3 – Електроди та датчики**

Тема 5. Електроди. Призначення та основні характеристики. Вимоги до електродів.

Тема 6. Датчики. Класифікація та основні параметри.

#### **Змістовий модуль 4 – Фізичні основи роботи сенсорів температури**

Тема 7. Терморезистори. Термопари

Тема 8. Сенсори температури на фотоефекті

Тема 9. Діелектричні сенсори температури

#### **Змістовий модуль 5 – Сенсори механічних полів**

Тема 10. Звук. Застосування акустичних досліджень в медицині.

#### **Змістовий модуль 6 – Ультразвукові сенсори**

Тема 11. Фізичні основи ультразвука.

Тема 12. Ультразвукова локація та ультразвукове дослідження.

Тема 13. Тензорезистори

#### **Змістовий модуль 7 – Газові сенсори**

Тема 14. Механізми сорбції газів на поверхні твердого тіла. Напівпровідникові газоаналізатори адсорбційного типу.

Тема 15. Резистивні сенсори. Сенсори на основі МДН-структур. Сенсори на основі гетеропереходу.

Тема 16. Резистивні та ємнісні сенсори вологи. Оптичні сенсори. Каталітичні та калориметричні сенсори.

#### **Змістовий модуль 8 – Сенсори фізіологічних рідин**

Тема 17. Електрохімічні сенсори. Закон Нернста.

Тема 18. Потенціалометричні методи визначення складу рідин Іоноселективні електроди Біосенсори.

## **Змістовий модуль 9 – Сенсори радіоактивного випромінювання**

Тема 19. Параметри радіації та одиниці вимірювання. Детектори на основі іонізації газів. Газонаповнені детектори випромінювання. Газонаповнені детектори випромінювання. Сцинтиляційні детектори.

## **Змістовий модуль 10 – Інтелектуальні сенсори та наносенсорні системи**

Тема 20. Загальні поняття про інтелектуальні датчики. Сенсори на основі вуглецевих нанотрубках. Мультисенсорні електронні детектори запаху і смаку. Тенденції розвитку датчиків фізичних величин і способів вимірів в біометрії.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Змістовий модуль	Усього годин	Аудиторні (контактні) години						Самостійна робота, год		Система накопичення балів		
		Усього годин		Лекційні Заняття, год		Лабораторні заняття, год				Теор. зав-ня, к-ть балів	Лабор. зав-ня, к-ть балів	Усього балів
				о/д ф.	з/дист ф.	о/д ф.	з/дист ф.	о/д ф.	з/дист ф.			
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>		<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
1	14	10	19	2	2	2		6	17	4	2	6
2	14	14	21	4	2	4	2	6	17	4	2	6
3	14	12	21	2	2	4	2	6	17	4	2	6
4	14	12	17	4		2		6	17	4	2	6
5	14	16	17	2		4		10	17	4	2	6
6	14	16	17	4		2		10	17	4	2	6
7	14	18	17	4		4		10	17	4	2	6
8	14	18	17	4		4		10	17	4	2	6
9	14	12	17	4		2		6	17	4	2	6
10	14	12	17	2		4		6	17	4	2	6
Усього за змістові модулі	<b>140</b>			32	6	32	4	76	170	40	20	<b>60</b>
Підсумковий семестровий контроль залік	<b>40</b>											
Загалом		<b>180</b>						<b>100</b>				

#### 5. Теми лекційних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1	Сенсор. Прості сенсори. Функціональна схема простого сенсора.	<b>2</b>	2
2	Фізична сутність перетворювання: зміна фізичних властивостей, теплова енергія, ефект Зеебека і піроелектричний ефект, ефект Пельтьє. Фотогальванічний ефект, ефект фотопровідності, ефект Зеємана, ефект Фарадея, Ефект Холла, магнітострикція, п'єзоелектричний ефект.	<b>4</b>	2

3	Електроди. Призначення та основні характеристики. Вимоги до електродів. Датчики. Класифікація та основні параметри.	2	2
4	Терморезистори. Термопари. Сенсори температури на фотоефекті. Діелектричні сенсори температури.	4	
5	Звук. Застосування акустичних досліджень в медицині.	2	
6	Фізичні основи ультразвука. Ультразвукова локація та ультразвукове дослідження. Тензорезистори	4	
7	Механізми сорбції газів на поверхні твердого тіла. Напівпровідникові газоаналізатори адсорбційного типу. Резистивні сенсори. Сенсори на основі МДН-структур. Сенсори на основі гетеропереходу. Резистивні та ємнісні сенсори вологи. Оптичні сенсори. Каталітичні та калориметричні сенсори.	4	
8	Електрохімічні сенсори. Закон Нернста. Потенціалометричні методи визначення складу рідин Іоноселективні електроди Біосенсори.	4	
9	Параметри радіації та одиниці вимірювання. Детектори на основі іонізації газів. Газонаповнені детектори випромінювання. Газонаповнені детектори випромінювання. Сцинтиляційні детектори.	4	
10	Загальні поняття про інтелектуальні датчики. Сенсори на основі вуглецевих нанотрубок. Мультисенсорні електронні детектори запаху і смаку. Тенденції розвитку датчиків фізичних величин і способів вимірів в біометрії.	2	
<b>Разом</b>		<b>32</b>	<b>6</b>

## 6. Темі лабораторних занять

№ модуля	Назва теми	Кількість годин денна форма	Кількість годин заочна форма
1.	Дослідження реакції головного мозку на світлові та звукові дратівники	2	
2.	Гальванометрична експрес-оцінка функціональної асиметрії півкуль головного мозку	4	2
3.	Фізичні методи діагностики і терапії в медицині	4	2
4.	Моделювання пасивних електричних властивостей тканин організму.	2	
5.	Визначення розмірів мікрооб'єктів за допомогою цифрового оптоелектронного мікроскопа.	4	
6.	Аналіз характеристик зовнішнього дихання за допомогою цифрового спірографа «Сфера-4»	2	
7.	Дослідження схем включення чутливих елементів.	4	
8.	Вимірювання температури за допомогою термоопору.	4	
9.	Вимірювання артеріального тиску та пульсу.	2	
10.	Вимірювання кислотності розчинів за допомогою рН – метру.	4	
<b>Разом</b>		<b>32</b>	<b>4</b>



## 7. Самостійна робота

№ модуля	Зміст самостійної роботи	Кількість годин, денна форма	Кількість годин, заочна форма
1-10	Проробка лекційного матеріалу (0,25 год./1 год. лекцій)	8	2
1-10	Підготовка до лабораторних робіт (0,5 год./1 год.л.р.)	16	2
1-10	Підготовка до підсумкового контролю (1год/1 к.захід)	20	40
1-10	Проробка питань програми, які не викладались на лекціях: 1 Вимірювання і перетворення фізичної величини. 2 Основні типи п'єзоелектричних перетворювачів. 3 Інтегральні тензосенсори. 4 Інтегрований датчик інтенсивності світла з вихідним цифровим сигналом. 5 Інтегрований цифровий датчик температури. 6 Схемні методи термокомпенсації в тензосенсорах. 7 Методи термокомпенсації чутливості сенсорів. 8 Узгодження первинних перетворювачів фізичних величин з ЕОМ.	66	116
10	Підготовка до заліку	6	10
	<b>Разом</b>	<b>116</b>	<b>170</b>

## 8. Види і зміст поточних контрольних заходів

№ змістового модуля	Види поточних контрольних заходів	Зміст поточного контрольного заходу	*Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
	Лабораторна робота 1	Вимоги до виконання та оформлення: Лабораторна робота виконується використанням комп'ютерної техніки. Завдання для лабораторної роботи у вигляді файлів PDF завантажено на сайт системи Moodle ЗНУ.	Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 2 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.	2
	Проміжний контроль	Питання для підготовки: Сенсор. Прості сенсори. Функціональна схема простого сенсора.	Контрольні питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 2. Правильна відповідь оцінюється у 2 бали	4
<b>Усього за ЗМ 1</b>	<b>2</b>			<b>6</b>
2	Проміжний контроль	Питання для підготовки: Фізична сутність перетворювання: зміна фізичних властивостей, теплова енергія, ефект Зеебека і піроелектричний ефект, ефект Пельтьє. Фотогальванічний ефект, ефект фотопровідності, ефект Зеемана, ефект Фарадея, Ефект Холла, магнітострикція, п'єзоелектричний ефект.	Контрольні питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 2. Правильна відповідь оцінюється у 2 бали	4
	Лабораторна робота 2	Вимоги до виконання та оформлення: Лабораторна робота виконується використанням лабораторного обладнання Завдання для лабораторної роботи у вигляді файлів PDF завантажено на сайт системи Moodle ЗНУ.	Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 2 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.	2
<b>Усього за ЗМ 2</b>	<b>2</b>			<b>6</b>
3	Проміжний контроль	Питання для підготовки: Електроди. Призначення та основні характеристики. Вимоги до електродів. Датчики. Класифікація та основні параметри.	Контрольні питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 2. Правильна відповідь оцінюється у 2 бали	4

	Лабораторна робота 3	Вимоги до виконання та оформлення: Лабораторна робота виконується використанням лабораторного обладнання Завдання для лабораторної роботи у вигляді файлів PDF завантажено на сайт системи Moodle ЗНУ.	Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 2 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.	<b>2</b>
<b>Усього за ЗМ 3</b>	<b>2</b>			<b>6</b>
4	Проміжний контроль	Питання для підготовки: Терморезистори. Термопари. Сенсори температури на фотоефекті. Діелектричні сенсори температури.	Контрольні питання оцінюються: правильно/ неправильно. Кількість питань – 2. Правильна відповідь оцінюється у 2 бали	<b>4</b>
	Лабораторна робота 4	Вимоги до виконання та оформлення: Лабораторна робота виконується використанням лабораторного обладнання Завдання для лабораторної роботи у вигляді файлів PDF завантажено на сайт системи Moodle ЗНУ.	Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 2 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.	<b>2</b>
<b>Усього за ЗМ 4</b>	<b>2</b>			<b>6</b>
5	Проміжний контроль	Питання для підготовки: Звук. Застосування акустичних досліджень в медицині.	Контрольні питання оцінюються: правильно/ неправильно. Кількість питань – 2. Правильна відповідь оцінюється у 2 бали	<b>4</b>
	Лабораторна робота 5	Вимоги до виконання та оформлення: Лабораторна робота виконується використанням лабораторного обладнання Завдання для лабораторної роботи у вигляді файлів PDF завантажено на сайт системи Moodle ЗНУ.	Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 2 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.	<b>2</b>
<b>Усього за ЗМ 5</b>	<b>2</b>			<b>6</b>
6	Проміжний контроль	Питання для підготовки: Фізичні основи ультразвука. Ультразвукова локація та ультразвукове дослідження. Тензорезистори	Контрольні питання оцінюються: правильно/ неправильно. Кількість питань – 2. Правильна відповідь оцінюється у 2 бали	<b>4</b>
	Лабораторна робота 6	Вимоги до виконання та оформлення: Лабораторна робота виконується	Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим	<b>2</b>

		використанням лабораторного обладнання Завдання для лабораторної роботи у вигляді файлів PDF завантажено на сайт системи Moodle ЗНУ.	модулем оцінюється від 1 до 2 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.	
<b>Усього за ЗМ 6</b>	<b>2</b>			<b>6</b>
<b>7</b>	Проміжний контроль	Питання для підготовки: Механізми сорбції газів на поверхні твердого тіла. Напівпровідникові газоаналізатори адсорбційного типу. Резистивні сенсори. Сенсори на основі МДН-структур. Сенсори на основі гетеропереходу. Резистивні та ємнісні сенсори вологи. Оптичні сенсори. Каталітичні та калориметричні сенсори.	Контрольні питання оцінюються: правильно/ неправильно. Кількість питань – 2. Правильна відповідь оцінюється у 2 бали	<b>4</b>
	Лабораторна робота 7	Вимоги до виконання та оформлення: Лабораторна робота виконується використанням комп'ютерної техніки. Завдання для лабораторної роботи у вигляді файлів PDF завантажено на сайт системи Moodle ЗНУ.	Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 2 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.	<b>2</b>
<b>Усього за ЗМ 7</b>	<b>2</b>			<b>6</b>
<b>8</b>	Проміжний контроль	Питання для підготовки: Електрохімічні сенсори. Закон Нернста. Потенціалометричні методи визначення складу рідин Іюноселективні електроди Біосенсори.	Контрольні питання оцінюються: правильно/ неправильно. Кількість питань – 2. Правильна відповідь оцінюється у 2 бали	<b>4</b>
	Лабораторна робота 8	Вимоги до виконання та оформлення: Лабораторна робота виконується використанням лабораторного обладнання. Завдання для лабораторної роботи у вигляді файлів PDF завантажено на сайт системи Moodle ЗНУ.	Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 2 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.	<b>2</b>
<b>Усього за ЗМ 8</b>	<b>2</b>			<b>6</b>
<b>9</b>	Проміжний контроль	Питання для підготовки: Параметри радіації та одиниці вимірювання. Детектори на основі іонізації	Контрольні питання оцінюються: правильно/ неправильно.	<b>4</b>

		газів. Газонаповнені детектори випромінювання. Газонаповнені детектори випромінювання. Сцинтиляційні детектори.	Кількість питань – 2. Правильна відповідь оцінюється у 2 бали	
	Лабораторна робота 9	Вимоги до виконання та оформлення: Лабораторна робота виконується використанням лабораторного обладнання. Завдання для лабораторної роботи у вигляді файлів PDF завантажено на сайт системи Moodle ЗНУ.	Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 2 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.	2
<b>Усього за ЗМ 9</b>	<b>2</b>			<b>6</b>
<b>10</b>	Проміжний контроль	Питання для підготовки: Загальні поняття про інтелектуальні датчики. Сенсори на основі вуглецевих нанотрубок. Мультисенсорні електронні детектори запаху і смаку. Тенденції розвитку датчиків фізичних величин і способів вимірів в біометрії.	Контрольні питання оцінюються: правильно/ неправильно. Кількість питань – 2. Правильна відповідь оцінюється у 2 бали	4
	Лабораторна робота 10	Вимоги до виконання та оформлення: Лабораторна робота виконується використанням лабораторного обладнання. Завдання для лабораторної роботи у вигляді файлів PDF завантажено на сайт системи Moodle ЗНУ.	Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 2 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.	2
<b>Усього за ЗМ 10</b>	<b>2</b>			<b>6</b>
<b>Усього за змістові модулі</b>	<b>20</b>			<b>60</b>

## 9. Підсумковий семестровий контроль

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
Залік	Тестування	Питання для підготовки: див. питання до ЗМ 1–10 у таблиці 8. Тестування передбачає обмежену у часі (20	Тестові питання оцінюються: правильно/ неправильно. Кількість питань – 20.	20

		хвилин) відповідь на теоретичні питання. У разі дистанційної форми навчання проходить на платформі Moodle.	Правильна відповідь оцінюється у 1 бал.	
	<b>Розв'язання задачі</b>	Задача	Задача складається з 2 практичних завдань, за кожне з яких студент може отримати до 10 балів, з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.	<b>20</b>
Усього за підсумковий семестровий контроль	<b>2</b>			<b>40</b>

## 10. Рекомендована література

### Основна:

1. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика: учебник для вузов / А.Н. Ремизов, А.Г. Максина, А.Я. Потапенко. – 4-е изд., перераб и доп. – М.: Дрофа, 2003. – 560 с.
2. Ивантер, Э. В., Коросов, А. В. Элементарная биометрия : учеб. пособие / Э. В. Ивантер, А. В. Коросов. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2010. – 104 с.
3. Кухарев, Г. А. Биометрические системы: Методы и средства идентификации личности человека. – СПб.: Политехника, 2001 . – 240 с.
4. Традиционные методы биометрической аутентификации и идентификации [Электронный ресурс] : [учебно-методическое пособие по дисциплине "Информатика человека и биосистем" / Воробей Е. А., Азизов П. М., Худницкий А. А., Снигирев С. А.; Белорусский национальный технический университет, Кафедра "Интеллектуальные системы" . - Электрон. дан. - БНТУ, 2009.
5. Корневский Н.А. Проектирование электронной медицинской аппаратуры для диагностики и лечебных воздействий: монография / Н.А. Корневский, Е.П. Попечителей, С.А. Филист. – Курск: Курская городская типография, 1999. – 537 с.
6. Biological and Medical Sensor Technologies CRC Press / Published March 29, 2017, Reference - 412 Pages - 186 B/W Illustrations ISBN 9781138073210 - CAT# K33884
7. Chemical Sensors and Biosensors for Medical and Biological Applications / Wiley-VCH; 1 edition ISBN-10: 3527288554
8. Smart Sensors and Systems / Innovations for Medical, Environmental, and IoT Applications/ Kyung, C.-M., Yasuura, H., Liu, Y., Lin, Y.-L. (Eds.), 2017 ISBN 978-3- 319-33201-7

### **Додаткова:**

1. Nordin, Margareta, and Victor Hirsch Frankel, eds. Basic biomechanics of the musculoskeletal system. Lippincott Williams & Wilkins, 2001.
2. Huynh, K. T., Gibson, I., Jagdish, B. N., & Lu, W. F. (2015). Development and validation of a discretised multi-body spine model in LifeMOD for biodynamic behaviour simulation. Computer methods in biomechanics and biomedical engineering, 18(2), 175- 184.
3. Филимонов В.И., Бражников А.Н. Физиология с основами анатомии человека.-Запорожье, 2000. – 411 с.
4. Рашмер Р. Динамика сердечно-сосудистой системы. – М.: Медицина, 1995. – 600 с.
5. Березовский В.А., Пожаров В.П., Сушко Б.С. Методика бескровного измерения парциального давления кислорода артериальной крови. – Физиолог. журн., 1981, 27, No 6, – С. 834 – 837.
6. Микулин Л.Е., Трифонов М.М. Диагностические приборы для внутрижелудочной рН-метрии. Биомедицинская радиоэлектроника. – 2000. – С. 37 – 47.
7. Sensors for Health Monitoring 1st Edition / Nilanjan Dey Jyotismita Chaki Rajesh Kumar / Academic Press/ ISBN: 9780128193617
8. Handbook of Humidity Measurement, Volume 2: Electronic and Electrical Humidity Sensors / CRC Press Published February 5, 2019 Reference - 386 Pages - 378 B/W Illustrations ISBN 9781138300224 - CAT# K35698
9. Smart Biosensor Technology CRC Press Published December 3, 2018 Reference - 577 Pages - 323 B/W Illustrations ISBN 9781498774482 - CAT# K29618

### **11. Інформаційні ресурси**

1. Free Online Courses in Biomechanics / Class central. – Access mode: <https://www.classcentral.com/tag/biomechanics>
2. Medical Sensor Applications & Solutions / – Access mode: <https://www.te.com/usa-en/industries/sensor-solutions/applications/sensor-solutions-for-medical-applications.html>
3. MEDICAL MONITORING / – Access mode: <https://www.te.com/usa-en/trends/connected-life-health-tech/medical-sensor-technology-and-applications.html>
4. Medical Sensor / Learn more about Medical Sensor – Access mode: [sciencedirect.com/topics/materials-science/medical-sensor](https://www.sciencedirect.com/topics/materials-science/medical-sensor)