



# БІОМЕДИЧНІ СЕНСОРНІ СИСТЕМИ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>163 Біомедична інженерія</i>
Освітня програма	<i>Медична інженерія</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/змішана/ дистанційна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3курс, весінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ЕКТС / 120 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, МКР</i>
Розклад занять	<i>Згідно розкладу на сайті <a href="http://rozklad.kpi.ua/">http://rozklad.kpi.ua/</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i><b>Лектор:</b> к.т.н., доцент кафедри біомедичної інженерії Дубко Андрій Григорови, <a href="http://intellect.kpi.ua/profile/dag5">intellect.kpi.ua/profile/dag5</a>; <a href="http://www.nas.gov.ua/UA/PersonalSite/Pages/default.aspx?PersonID=0000016737">http://www.nas.gov.ua/UA/PersonalSite/Pages/default.aspx?PersonID=0000016737</a> <a href="http://orcid.org/0000-0001-6070-3945">http://orcid.org/0000-0001-6070-3945</a> <a href="https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55226164600">https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55226164600</a>. <b>Практичні:</b> к.т.н., доцент кафедри біомедичної інженерії Дубко Андрій Григорови, <a href="http://intellect.kpi.ua/profile/dag5">intellect.kpi.ua/profile/dag5</a>; <a href="http://www.nas.gov.ua/UA/PersonalSite/Pages/default.aspx?PersonID=0000016737">http://www.nas.gov.ua/UA/PersonalSite/Pages/default.aspx?PersonID=0000016737</a> <a href="http://orcid.org/0000-0001-6070-3945">http://orcid.org/0000-0001-6070-3945</a> <a href="https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55226164600">https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55226164600</a>.</i>
Розміщення курсу	<i>Платформа «Сікорський» - курс «Біомедичні сенсорні системи»</i>

### Програма навчальної дисципліни

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

*Навчальна дисципліна «Біомедичні сенсорні системи» вивчає принципи побудови біомедичних сенсорних систем медичного призначення для розв'язання задач, пов'язаних із розробкою та технічним обслуговуванням медичних приладів і систем.*

*Основною метою навчальної дисципліни «Біомедичні сенсорні системи» є формування у студентів системного уявлення про сенсорні системи знімання медико-біологічної інформації, вивчення фізичних принципів роботи даних систем, їх конструкцій, метрологічних характеристик та особливостей застосування їх в біомедичних приладах.*

*Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:*

- використання нормативно-правових актів і методологічних основ метрологічних вимірювань;*
- аналіз сучасного стану біомедичних сенсорних систем;*

- оволодіння знаннями щодо засобів і методів вимірювань, перевірки засобів вимірювання;
- вибір алгоритмів і засобів обробки інформації;
- оволодіння знаннями щодо мікропроцесорів, як функціональних пристроїв контролерів, які забезпечують ефективне автоматичне виконання операцій оброблення цифрової інформації у відповідності із заданим алгоритмом;
- оволодіння знаннями щодо інтерфейсів передачі даних.

**Загальні компетентності** (ОП введено в дію Наказом ректора НОН/89/2021 від 19.04.2021 р.):

**ЗК 1** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**ЗК 2** Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

**ЗК 3** Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

**ЗК6-** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

**ЗК 9** Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).

**Спеціальні (фахові) компетентності** (ОП введено в дію Наказом ректора НОН/89/2021 від 19.04.2021 р.):

**ФК1** - Здатність застосовувати пакети інженерного програмного забезпечення для проведення досліджень, аналізу, обробки та представлення результатів, а також для автоматизованого проектування медичних приладів та систем.

**ФК4-** Здатність забезпечувати технічні та функціональні характеристики систем і засобів, що використовуються в медицині та біології (при профілактиці, діагностиці, лікуванні та реабілітації).

**ФК 5-** Здатність застосовувати фізичні, хімічні, біологічні та математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів та біотехнічних систем.

**ФК10-** Здатність застосовувати принципи побудови сучасних автоматизованих систем управління виробництвом медичних приладів, їх технічне, алгоритмічне, інформаційне і програмне забезпечення для вирішення професійних завдань.

**Програмними результатами навчання** після вивчення дисципліни «Вимірювальні перетворювачі та датчики» є (ОП введено в дію Наказом ректора НОН/89/2021 від 19.04.2021 р.):

**ПРН 1** - Розуміння фундаментально-прикладних, медико-фізичних та біоінженерних основ технологій та обладнання для дослідження процесів організму людини.

**ПРН 4** Знання методів проектування цифрових та мікропроцесорних систем медичного призначення.

**ПРН 9** - Застосування принципів побудови систем автоматичного управління та властивості їх елементів.

**ПРН 11** - Знання основних умов експлуатації діагностичних та терапевтичних систем, медичних комплексів та систем.

**ПРН 24** Застосовувати знання основ математики, фізики та біофізики, біоінженерії, хімії, інженерної графіки, механіки, опору та міцності матеріалів, властивості газів і рідин, електроніки, інформатики, отримання та аналізу сигналів і зображень, автоматичного управління, системного аналізу та методів прийняття рішень на рівні, необхідному для вирішення задач біомедичної інженерії.

**ПРН 28** - Використання баз даних, математичного і програмного забезпечення для обробки даних та комп'ютерного моделювання біотехнічних систем.

**ПРН 33** Планування, організація і контролювання медико-технічних та біоінженерних систем і процесів.

**ПРН 36** Аналіз сигналів, які передаються від органів на прилади, та отримання і оброблення діагностичної інформації.

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

Навчальна дисципліна «Біомедичні сенсорні системи» належить до циклу професійної підготовки та має міждисциплінарний характер. Вона інтегрує відповідно до свого предмету знання з інших навчальних дисциплін: Електротехніка та електроніка; Аналогова та цифрова схемотехніка. За структурно-логічною схемою програми підготовки фахівця дисципліна «Біомедичні сенсорні системи» тісно пов'язана з іншими дисциплінами за сучасними науковими дослідженнями із спеціальності, зокрема з дисциплінами: Прилади контролю фізіологічних параметрів людини; Переддипломна практика.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

Основні розділи та теми, що розглядатимуться в процесі вивчення курсу:

### **Розділ 1. Основні поняття про інформаційно-вимірювальні комплекси та системи.**

Тема 1.1. Основні визначення, область застосування та ознаки інформаційно-вимірювальних комплексів та інформаційно-вимірювальних систем.

Тема 1.2. Класифікація інформаційно-вимірювальних комплексів.

Тема 1.3. Основні структурні елементи інформаційно-вимірювальних комплексів.

Тема 1.4. Основні вимоги до правил і методів випробування інформаційно-вимірювальних комплексів.

### **Розділ 2. Інформаційні характеристики інформаційно-вимірювальних комплексів та інформаційно-вимірювальних систем.**

Тема 2.1. Кількість інформації.

Тема 2.2. Потік інформації.

Тема 2.3. Пропускна здатність інформаційного каналу.

Тема 2.4. Структура і алгоритми інформаційно-вимірювальних комплексів та інформаційно-вимірювальних систем.

### **Розділ 3. Структура інформаційно-вимірювального комплексу.**

Тема 3.1. Основні види структур інформаційно-вимірювальних комплексів.

Тема 3.2. Характеристики інформаційно-вимірювальних комплексів.

Тема 3.3. Принципи формування комплексів отримання інформації.

## **Розділ 4. Мікропроцесорні контролери і мікроконтролери – основна частина інформаційно-вимірювальних комплексів**

Тема 4.1. Класифікація контролерів

Тема 4.2. Контролери модульні

Тема 4.3. Контролери каркасні

Тема 4.4. Віртуальна структура контролерів.

## **Розділ 5. Аналого-цифрові перетворювачі та їх характерні особливості.**

Тема 5.1. Области застосування аналого-цифрових перетворювачів.

Тема 5.2. Аналого-цифрові перетворювачі для систем збору і обробки даних.

Тема 5.3. Аналого-цифрові перетворювачі для прецизійних систем і вимірювальної апаратури.

## **Розділ 6. Поняття про сенсори і особливості їхнього функціонування.**

Тема 6.1. Фізичні явища і перетворення енергії, які використовуються в сенсорах.

Тема 6.2. Різновиди і особливості фізичних величин.

Тема 6.3. Вимірювання і перетворення фізичних величин.

## **Розділ 7. Сенсорна інформація в системі координації живих організмів**

Тема 7.1. Будова й функції рецепторів.

Тема 7.2. Оптиелектронні сенсори

Тема 7.3. Тензосенсори.

Тема 7.4. Електромагнітні сенсори.

Тема 7.5. Датчики температури. Терморезистори.

Тема 7.6. Гальваноманетні сенсори. Сенсор Холу.

Тема 7.7. Надвисокочастотні електромагнітні сенсори.

Тема 7.8. Сенсорні датчики електронного керування.

## **Розділ 8. Наносенсорні системи**

Тема 8.1. Сенсори на основі оптичних хвильоводів із фотонно-кристалічною структурою.

Тема 8.2. Сенсори на основі вуглецевих нанотрубок.

Тема 8.3. Нанобіосенсори.

Тема 8.4. Мультисенсорні електронні детектори запаху і смаку.

Тема 8.5. Тенденції розвитку датчиків фізичних величин і способів вимірів в біометрії.

## **Розділ 9. Інтерфейси.**

Тема 9.1. Класифікація інтерфейсів.

Тема 9.2 Інтерфейси передачі даних.

## **Розділ 10. Локальні мережі інформаційно-вимірювальних комплексів та інформаційно-вимірювальних систем.**

Тема 10.1. Історія розвитку комп'ютерного зв'язку.

Тема 10.2. Локальні мережі.

Тема 10.3 Типи ліній зв'язку локальних мереж.

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

##### **Базова література:**

1. *Проектування комп'ютеризованих вимірювальних систем і комплексів. Навчальний посібник.* Паламар М.І., Стрембіцький М.О., Паламар А.М. Схвалено та рекомендовано до друку на засіданні вченої ради Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Протокол № 10 від 18 грудня 2018р. – 150 с.
2. *Електронні методи і засоби біомедичних вимірювань / С. К. Мещанінов, В. М. Співак, А. Т. Орлов.* – К.: Кафедра, 2016. – 211 с.
3. *Закон України. Про метрологію та метрологічну діяльність. Документ 1314-VII, чинний, поточна редакція — Редакція від 01.05.2021. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1314-18>.*
4. *Тарасова В.В., Малиновський А.С., Рибак М.Ф. Метрологія, стандартизація і сертифікація. Підручник /За заг.ред. В.В.Тарасової.* – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 264 с.
5. *Основи метрології та засоби вимірювань: навчальний посібник / Д.М.Нестерчук, С.О. Квітка, С.В. Галько.* – Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2017. - 256 с.
6. *Конспект лекцій з дисципліни “МІКРОЕЛЕКТРОННІ СЕНСОРИ”/ укладач Н.М.Опанасюк.* – Суми : Сумський державний університет, 2013. – 102 с.
7. *Основи реєстрації та аналізу біосигналів. Навчальний посібник / О.Г. Аврунін, В.В. Семенець, В.Г. Абакумов, З.Ю. Готра, С.М. Злепко, А.В. Кіпенський, С.В. Павлов.* – Харків: ХНУРЕ, 2019. – 400 с.
8. *Біосигнали, сенсори та вимірювальні перетворювачі. Методичні вказівки до виконання циклу лабораторних робіт для студентів напряму підготовки 6.050902 „Радіоелектронні апарати” та спеціальності „Телекомунікації та радіотехніка” усіх форм навчання.* – Чернігів: ЧНТУ, 2018. – 23с.

##### **Додаткова література:**

1. *БІОФІЗИКА І ФІЗИЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ: Навчальний посібник для студентів фармацевтичного факультету/ Е.І. Сливко, О.З. Мельнікова, О.З.Іванченко, Н.С. Біляк, О.Є. Прокопченко.* - Запоріжжя, 2018.- 234 с.
2. *Фізика з основами біофізики: навч. посіб. / М.Я. Рохманов, С.С. Авотін; за заг. ред. С.С. Авотіна; Харків. нац. аграр. ун-т.* – Харків, 2020. – 291 с.
3. *Сторчун Є.В., Матвійчук Я.М. Біофізичні та математичні основи інструментальних методів медичної діагностики: Навч. посібник.* – Львів: Вид. «Растр-7», 2009, - 216 с.
4. *Койфман О.О. Конспект лекцій з дисципліни «Сенсори для біомедицини» для студентів за напрямом підготовки 163 «Біомедична інженерія». ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет». Затверджена на засіданні кафедри «Біомедична інженерія», протокол 24.06.2019 року № 21.* – 78 с.
5. *Косуліна Н. Г., Ляшенко Г. А., Полянова Н. В. Теоретичні основи метрології з курсу «Контрольно-вимірювальні прилади з основами метрології» для студентів заочної та денної форм навчання навчально-наукового інституту енергетики та комп'ютерних технологій.* – Х.: ХНТУСГ, 2018. – 25 с.



**5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)**

№ з/п	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Контрольний захід	Термін виконання
1.	Основні структурні елементи інформаційно-вимірювальних комплексів.	ПРН 4 ПРН 11 ПРН 28	Практична робота 1	1-2-й тиждень
2.	Структура і алгоритми інформаційно-вимірювальних комплексів та інформаційно-вимірювальних систем.	ПРН 9 ПРН 33	Практична робота 2	3-4-й тиждень
3.	Контролери модульні	ПРН 24 ПРН 36	Практична робота 3	5-6-й тиждень
4.	Аналого-цифрові перетворювачі для систем збору і обробки даних.	ПРН 24 ПРН 36	Практична робота 4	7-8-й тиждень
5.	Тензосенсори	ПРН 9 ПРН 24 ПРН 36	Практична робота 5	9-10-й тиждень
6.	Інтерфейси передачі даних.	ПРН 24 ПРН 36	Практична робота 6	11-й тиждень
7.	Типи ліній зв'язку локальних мереж.	ПРН 24 ПРН 36	Практична робота 7	12-13-й тиждень
8.	Модульна контрольна робота	ПРН 1 ПРН 24	Написання МКР	14-й тиждень
9.	Домашня контрольна робота	ПРН 24	Оформлення та надсилання роботи	15-16-й тиждень

**6. Самостійна робота студента**

Одним з основних видів семестрового контролю під час опанування навчальної дисципліни «Біомедичні сенсорні системи» є виконання домашньої контрольної роботи. Домашня контрольна робота виконується згідно з вимогами, у термін, зазначений викладачем.

Основна ціль домашньої контрольної роботи – вирішення практичної задачі з використанням засвоєного на лекціях та самостійно теоретичного матеріалу, та практичних навичок, отриманих на практичних заняттях. Студент може писати домашню контрольну роботу тільки на погоджену з викладачем тему.

**Приблизна тематика домашньої контрольної роботи:**

- №1 інформаційно- вимірювальні комплекси та системи.
- №2 Фізичні явища і перетворення енергії, які використовують у сенсорах
- №3 Вимірювання і перетворення фізичних величин
- №4 Мікроконтролери – основна частина інформаційно-вимірювальних комплексів
- №5 Аналого-цифрові перетворювачі.
- №6 Тензосенсори.
- №7 П'єзоелектричні сенсори.
- №8 Електромагнітні сенсори.
- №9 Оптиелектронні сенсори.
- №10 Детектори запаху і смаку.

Титульний аркуш домашньої контрольної роботи повинен мати такий зміст: назва університету; назва факультету; назва кафедри; назва спеціальності, назва освітньо-професійної програми, назва навчальної дисципліни; тема домашньої контрольної роботи; прізвище та ім'я студента, курс, номер академічної групи, рік.

За титульним аркушем слідує детальний план (зміст) домашньої контрольної роботи, в якому треба виділити вступ, розділи основного змісту (основні теми, що вивчалися), їх підрозділи (за потребою), висновок, список використаних джерел. У змісті праворуч позначаються номери сторінок початку кожного питання. Кожен розділ починається з нової сторінки.

Загальний обсяг домашньої контрольної роботи в залежності від обраної теми може варіюватися від 25 до 40 сторінок основного тексту (за узгодженням з викладачем). Обсяг домашньої контрольної роботи визначається вмінням студента стисло і водночас вичерпно пояснити отримані результати.

Обов'язкова вимога: чітке посилання на джерела інформації. Всі цифри, факти, думки вчених, цитати, формули повинні мати посилання у вигляді [2, с. 54] (перша цифра означає номер джерела у наведеному в кінці творчої роботи списку літератури, а друга цифра – номер сторінки у цьому джерелі). Бажано використовувати таблиці, схеми, графіки, діаграми тощо. Список використаних джерел (не менше 10 джерел) оформляється згідно з діючими правилами. Якщо інформація взята з мережі Інтернет, потрібно, як і для звичайної літератури, вказати автора, назву статті, а потім навести адресу сайту в Інтернет.

Домашня контрольна 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.

Граничний термін подання домашньої контрольної роботи на перевірку: 16-й тиждень навчання.

Домашня контрольна робота не перевіряється на плагіат, але повинна відповідати вимогам академічної доброчесності. У разі виявлення академічної не доброчесності, робота анулюється і не перевіряється.

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### Відвідування занять

Відвідування лекційних занять не є обов'язковим. Відвідування практичних занять є бажаним, оскільки на них відбувається написання експрес-контрольних робіт / тестових завдань, а також відбувається пояснення виконання наступних практичних робіт та їх здача.

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

#### Пропущені контрольні заходи

Пропущені контрольні заходи (захист практичних робіт) обов'язково відпрацьовуються на наступних заняттях за умови виконання завдання, яке заплановано на поточному занятті, або на консультаціях.

Пропущення написання модульної контрольної роботи та експрес-контрольних не відпрацьовуються.

Домашня контрольна робота, яка подається на перевірку з порушенням терміну виконання оцінюється зі зменшенням кількості вагових балів.

## **Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали**

Заохочувальні бали		Штрафні бали*	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Вдосконалення практичних робіт	1 бал (за кожну практичну роботу)	Несвоєчасне виконання та захист практичної роботи	Від -0,5 бали до -3 балів (залежить від терміну здачі)
Пройдення дистанційних курсів за темами, які узгоджені з викладачем	5 балів	Несвоєчасне виконання та здача ДКР	Від -2 балів до -10 балів (залежить від терміну здачі)
Оформлення наукової роботи для участі у конкурсі студентських наукових робіт	10 балів		
Написання тез, статті, участь у міжнародних, всеукраїнських та/або інших заходах або конкурсах за тематикою навчальної дисципліни	5 балів		

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

### **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 із наперед визначеними процедурами.

Студент має право оскаржити результати контрольного заходу згідно затвердженого положення Про апеляції в КПІ імені Ігоря Сікорського (затверджено наказом №НОН/128/2021 від 20.05.2021 р.) - <https://osvita.kpi.ua/index.php/node/182>

### **Інклюзивне навчання**

Навчальна дисципліна «Біомедичні сенсорні системи» 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».



Дистанційне навчання через проходження додаткових он-лайн курсів за певною тематикою допускається за умови погодження зі студентами. У разі, якщо невелика кількість студентів має бажання пройти он-лайн курс за певною тематикою, вивчення матеріалу за допомогою таких курсів допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, які передбачені у навчальній дисципліні.

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, які передбачені за вивченими темами (експрес-контрольні / тестові завдання, практичні роботи).

Виконання практичних робіт, а також виконання домашньої контрольної роботи, здійснюється під час самостійної роботи студентів у дистанційному режимі (з можливістю консультування з викладачем через електронну пошту, соціальні мережі).

### Навчання іноземною мовою

Навчання англійською мовою здійснюється лише для студентів-іноземців.

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

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

### Система оцінювання (поточний контроль):

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Експрес-контрольні роботи / тестові завдання	21	1,5	14	21
2.	Виконання та захист практичних робіт	21	3	7	21
3.	Модульна контрольна робота	8	8	1	8
4.	Домашня контрольна робота	10	10	1	10
5.	Залік	40	40	1	40
				<b>Всього</b>	<b>100</b>

**Календарний контроль(КК)** - 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.

Критерій		Перший КК	Другий КК	
Термін календарних контролів		8-ий тиждень	14-ий тиждень	
Умови отримання позитивного результату з календарного контролю	Поточний рейтинг	≥ 12 балів	≥ 24 бали	
	Виконання практичних робіт	ПР №№1-4	+	+
		ПР №№5-7	-	+
	Експрес-контрольні роботи / тестові завдання	Мінімум по 4 будь-яким лекціям	+	-
		Мінімум по 10 будь-яким лекціям	-	+
Модульна контрольна робота	Оцінена МКР	-	+	

	Домашня контрольна робота	Оцінена ДКР	-	-
--	---------------------------	-------------	---	---

У разі виявлення академічної не добросовісності під час навчання – контрольний захід не зараховується.

### Семестрова атестація студентів

Обов'язкова умова допуску до заліку		Критерій
1	Поточний рейтинг	$RD \geq 30$
2	Отримання позитивної оцінки за виконану домашню контрольну роботу	Більше 6 балів
3	Захищено всі практичні роботи	Більше 6 балів
4	Написання не менше 6 експрес-контрольних робіт / тестових завдань	Більше 6 балів

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

Обов'язкові умови допуску до заліку:

1. Активність на практичних заняттях.
2. Позитивний результат першої атестації та другої атестації.
3. Відвідування лекційних занять.

Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою:

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

Залік проводиться в усній формі.

### 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік запитань для підготовки до модульної контрольної роботи, а також для підготовки до заліку наведено у додатку 1.

Дистанційне навчання через проходження додаткових он-лайн курсів за певною тематикою допускається за умови погодження зі студентами. У разі, якщо невелика кількість студентів має бажання пройти он-лайн курс за певною тематикою, вивчення матеріалу за допомогою таких курсів допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, які передбачені у навчальній дисципліні.

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, які передбачені за вивченими темами (експрес-контрольні / тестові завдання, практичні роботи).

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

*Складено* доцентом кафедри біомедичної інженерії, к.т.н., Дубком Андрієм Григоровичем

*Ухвалено* кафедрою біомедичної інженерії (протокол № \_\_\_ від \_\_\_\_\_)

*Погоджено* Методичною комісією факультету біомедичної інженерії (протокол № \_\_ від \_\_\_\_\_)

**Перелік запитань для підготовки до модульної контрольної роботи,**

**а також для підготовки до заліку**

1. Наведіть основні нормативно-правові акти необхідні для розробки та експлуатації біомедичних сенсорних систем.
2. Дайте визначення, що таке область застосування та ознаки інформаційно-вимірювальних комплексів та інформаційно-вимірювальних систем?
3. Класифікація інформаційно-вимірювальних комплексів
4. Основні структурні елементи інформаційно-вимірювальних комплексів.
5. Основні вимоги до правил і методів випробування інформаційно-вимірювальних комплексів.
6. Дайте визначення, що таке єдність вимірювань та метрологія?
7. Що відображає фізична величина?
8. Запишіть основне рівняння вимірювання.
9. Наведіть основні фізичні величини в Міжнародній системі одиниць СІ.
10. Дайте визначення, що таке кількість інформації.
11. Дайте визначення, що таке потік інформації..
12. Дайте визначення, що таке пропускна здатність інформаційного каналу.
13. Структура і алгоритми інформаційно-вимірювальних комплексів та інформаційно-вимірювальних систем.
14. Основні види структур інформаційно-вимірювальних комплексів.
15. . Характеристики інформаційно-вимірювальних комплексів.
16. Принципи формування комплексів отримання інформації.
17. Дайте визначення, що таке – контролер, як центральна частина інформаційно-вимірювального комплексу, що здійснює передачу, обробку і зберігання інформації.
18. Класифікація контролерів
19. Контролери модульні
20. Контролери каркасні
21. Віртуальна структура контролерів.
22. Области застосування аналого-цифрових перетворювачів
23. Аналого-цифрові перетворювачі для систем збору і обробки даних.
24. Аналого-цифрові перетворювачі для прецизійних систем і вимірювальної апаратури.
25. Будова й функції рецепторів..
26. Оптиелектронні сенсори
27. Тензосенсори.
28. Електромагнітні сенсори.
29. Датчики температури. Терморезистори.
30. Гальваномагнітні сенсори. Сенсор Холу.
31. Надвисокочастотні електромагнітні сенсори.
32. Сенсорні датчики електронного керування.
33. Сенсори на основі оптичних хвильоводів із фотонно-кристалічною структурою.
34. Сенсори на основі вуглецевих нанотрубок.
35. Нанобіосенсори.
36. Мультисенсорні електронні детектори запаху і смаку.

37. Тенденції розвитку датчиків фізичних величин і способів вимірів в біометрії.
38. Класифікація інтерфейсів.
39. Інтерфейси передачі даних.
40. Історія розвитку комп'ютерного зв'язку.
41. Локальні мережі.
42. Типи ліній зв'язку локальних мереж.