Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра
Електронної інженерії

Реєстрація і обробка біосигналів і медичних зображень

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	***Перший (бакалаврський)***
Галузь знань	*G Інженерія, виробництво та будівництво*
Спеціальність	*G22 Біомедична інженерія*
Освітня програма	*Медична інженерія*
Статус дисципліни	*Вибіркова дисципліна*
Форма навчання	*очна (денна)/ змішана/ дистанційна*
Рік підготовки, семестр	*3 курс, 5 (осінній) семестр*
Обсяг дисципліни	*4 кредити ЄКТС / 120 годин*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Залік, МКР*
Розклад занять	*Згідно розкладу на сайті http://rozklad.kpi.ua/*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	***Лектор:*** *к.т.н., доцент, доцент кафедри Електронної інженерії Попов Антон Олександрович, e-mail: popov-ee@lll.kpi.ua* ***Практичні:*** *к.т.н., доцент, доцент кафедри Електронної інженерії Іванько Катерина Олегівна, e-mail: ivanko-ee@lll.kpi.ua* *к.т.н., доцент, доцент кафедри Електронної інженерії Порєва Ганна Сергіївна, e-mail: porevanna-ee@lll.kpi.ua*
Розміщення курсу	*Платформа «Сікорський» - курс «Реєстрація і обробка біосигналів і медичних зображень»*

Розподіл годин

Семестр	Лекції	Практичні	Лабораторні	Самостійна робота
осінній семестр	*18*	*36*	*0*	*66*

Програма навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Реєстрація і обробка біосигналів і медичних зображень» вивчає математичні методи аналізу біомедичних сигналів та зображень та системи їх обробки.

Основною метою навчальної дисципліни є формування цілісного уявлення про сигнали і методи їх дослідження, а також набуття знань, умінь, навичок і досвіду використання методів обробки та аналізу біосигналів та зображень у практичній діяльності.

Навчання з дисципліни здійснюється на основі студентоцентрованого підходу та стратегії взаємодії викладача та студента з метою засвоєння студентами матеріалу та розвитку у них практичних навичок.

Загальні компетентності *(ОП введено Наказом ректора НОН/560/2025 від 27.06.2025 р.):*

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

ЗК 5 *- Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.*

Спеціальні (фахові) компетентності *(ОП введено в дію Наказом ректора НОН/560/2025 від 27.06.2025 р.):*

ФК 1 *- Здатність застосовувати пакети інженерного програмного забезпечення для проведення досліджень, аналізу, обробки та представлення результатів, а також для автоматизованого проектування медичних приладів та систем.*

ФК 6 *- Здатність ефективно використовувати інструменти та методи для аналізу,*

проектування, розрахунку та випробувань при розробці біомедичних продуктів і послуг.

Програмними результатами навчання *після вивчення дисципліни «Мікропроцесорна техніка» є (ОП введено в дію Наказом ректора НОН/560/2025 від 27.06.2025 р.):*

ПРН 5 *- Вміти використовувати бази даних, математичне і програмне забезпечення для обробки даних та комп'ютерного моделювання біотехнічних систем.*

ПРН 13 *- Вміти аналізувати сигнали, які передаються від органів на прилади, та проводити обробку діагностичної інформації (сигнали та зображення).*

Під час навчання з дисципліни застосовуються:

- метод проблемно-орієнтованого навчання;

- стратегія активного навчання, за якою зв'язок педагога зістудентами здійснюється за допомогою опитувань, самостійних, контрольних робіт, тестів тощо.

- особистісно-орієнтовані розвиваючі технології, засновані на активних формах і методах навчання (командна робота (team-based learning), парна робота (think-pair-share), метод мозкового штурму, тощо);

- евристичні методи (методи створення ідей, методи вирішення творчих завдань, методи активізації творчого мислення);

- методи змішаного навчання, при яких студенти можуть опанувати матеріал самостійно у власному режимі з виконанням всіх обов'язкових завдань, з використанням наявних онлайн-ресурсів за погодженням з викладачем і перезарахувати результати навчання. Зокрема, сертифікат спеціалізації Digital Signal Processing Specialization https://www.coursera.org/specializations/digital-signal-processing зараховується з відповідним перерахунком балів за університетською шкалою.

Під час навчання та для взаємодії зі студентами використовуються сучасні інформаційно-комунікаційні та мережеві технології для вирішення навчальних завдань, а також комп'ютерна техніка.

Місце навчальної дисципліни в програмі навчання

Дисципліна має міждисциплінарний характер. Вона інтегрує відповідно до свого предмету знання з інших навчальних дисциплін. За структурно-логічною схемою програми підготовки фахівця дисципліна тісно пов'язана з іншими дисциплінами загальної та професійної підготовки: «Математичний аналіз» (в розділах, пов'язаних з інтегруванням, операційним численням та теорією рядів), «Аналітична геометрія» (в розділах, пов'язаних з представленням векторів в евклідових просторах), «Алгоритмізація і програмування» (в розділах, пов'язаних з основами алгоритмування та програмування.

Отримані практичні навички та засвоєні теоретичні знання під час вивчення навчальної дисципліни можна використовувати в подальшому під час опанування навчальних дисциплін:

- з циклу професійної підготовки (освітньо-професійна програма «Медична інженерія»): «Біомедичні прилади, апарати і комплекси»;
- з вибіркових дисциплін (освітньо-професійна програма «Медична інженерія»): «Лікувальна медична техніка», «Розробка та експлуатація фізіотерапевтичних медичних приладів», «Лікувально-діагностичні комплекси на основі біофотонних перетворювачів», «Проектування медичних інформаційних систем»;
- «Системний аналіз», «Інтелектуальний аналіз даних», «Основи штучного інтелекту» та дисциплін програми підготовки за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр»

Необхідні навички

1. Навички програмування та алгоритмізації.
2. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

Програмні результати навчання [1]

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти в результаті навчання мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

1. Видів та параметрів сигналів та зображень різної природи, зокрема біомедичних.
2. Методів математичного опису лінійних стаціонарних дискретних систем.
3. Методів спектрального, спектрально-часового, вейвлет та кореляційного аналізу, умови та обмеження в їх застосуванні.
4. Сутності частотно-залежної обробки сигналів за допомогою фільтрів;
5. Основних підходів до стохастичного, нелінійного та мультиваріативного аналізу сигналів та розпізнавання образів.
6. Тенденцій розвитку теорії сигналів та застосування методів дослідження сигналів в спеціальності.

Відповідність результатів навчання до компетентностей у стандарті вищої освіти можна переглянути у Додатку 1 «Програмні результати навчання (розширена форма)».

Зміст навчальної дисципліни

№ з/п	Тема[1]
1.	Види і параметри сигналів
2.	Дискретні системи та їх опис
3.	Розклад сигналів в гільбертових просторах
4.	Спектральний та спектрально-часовий аналіз сигналів
5.	Фільтрація дискретних сигналів
6.	Аналіз випадкових сигналів
7.	Спецрозділи теорії сигналів

[1] Learning outcomes.

Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Теорія сигналів: Лабораторний практикум. [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 153 «Мікро- та наносистемна техніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: А.О. Попов, А.С. Порєва, К.О. Іванько. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 54 с.
2. Теорія сигналів: Практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою "Електронні мікро- і наносистеми та технології" спеціальності 153 "Мікро та наносистемна техніка" / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: А.О. Попов, А.С. Порєва, К.О. Іванько, І.П. Голубєва, Є.С. Карплюк. – Електронні текстові дані (1 файл: 1909 Кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 65 с.
3. Теорія сигналів [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за

спеціальністю 153 «Мікро- та наносистемна техніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: А.О. Попов. – Електронні текстові данні (1 файл: 7399 Кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 268 с.

Додаткова література:

1. Основи та методи цифрової обробки сигналів: від теорії до практики: навч. посібник / уклад.: Ю.О. Ушенко, М.С. Гавриляк, М.В. Талах, В.В. Дворжак. – Чернівці: Чернівецький нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2021. 308 с.

2. Bronzino J. D. The biomedical engineering handbook. Boca Raton: CRC Press LLC, 2000.

Перелік тем, завдання та терміни виконання

Програмні результати навчання, контрольні заходи та терміни виконання оголошуються студентам на першому занятті.

№ з/п	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Контрольний захід	Термін виконання
1.	Види і параметри сигналів	ПРН 5, 13	МКР-1	Перша атестація
2.	Дискретні системи та їх опис	ПРН 5, 13	МКР-1	Перша атестація
3.	Розклад сигналів в гільбертових просторах	ПРН 13	МКР-1	Друга атестація
4.	Спектральний та спектрально-часовий аналіз сигналів	ПРН 13	МКР-2	Друга атестація
5.	Фільтрація дискретних сигналів	ПРН 13	МКР-2	Друга атестація
6.	Аналіз випадкових сигналів	ПРН 5, 13	Іспит	Сесія
7.	Спецрозділи теорії сигналів	ПРН 5, 13	Іспит	Сесія

Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять: закріплення на практиці основних положень навчальної дисципліни «Реєстрація і обробка біосигналів і медичних зображень» шляхом виконання спеціально сформульованих завдань і рішень для біомедичної апаратури на основі методів обробки біосигналів і медичних зображень. Практичне заняття включає проведення контролю знань, вмінь та навичок, розв'язання задач фільтрації та спектрального аналізу сигналів, вирішення контрольних завдань, їх перевірка та оцінювання.

Оцінки, одержані студентом за окремі практичні заняття вносяться до журналу занять навчальної групи та враховуються при визначенні підсумкової оцінки (рейтингу) з даної навчальної дисципліни.

№ з/п	*Назва теми заняття*	*Кільк. годин*
1	Визначення параметрів сигналів	*4*
2	Основи дискретизації біосигналів	*4*

№ з/п	*Назва теми заняття*	*Кільк. годин*
3	Розклад сигналів в гільбертових просторах	*4*
4	Фільтрація дискретних сигналів	*4*
5	Спектральний аналіз біосигналів	*4*
6	Спектрально-часовий аналіз сигналів	*4*
7	Аналіз випадкових сигналів	*4*
8	*Модульна контрольна робота*	*4*
9	*Залік*	*4*
Всього		*36*

Самостійна робота студента

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

№ з/п	Види робіт, що виносяться на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Повторення лекційного матеріалу та вивчення питань, що винесені на самостійну роботу	10
2	Підготовка до практичних занять	36
4	Підготовка до модульної контрольної роботи	4
5	Виконання розрахунково-графічної роботи	10
6	Підготовка до заліку	6
	Всього	66

Система оцінювання

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	МКР-1	15	1	1	15
2	МКР-2	15	1	1	15
3	Лабораторні роботи	50	1	5	50
4	Реферат	20	1	1	20
	Разом				100

Результати оголошуються кожному студенту окремо у присутності або в дистанційній формі.

№ з/п	Модульна контрольна робота	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Відповідь правильна (не менше 90% потрібної інформації)	90	30	3	90
2.	Несуттєві помилки у відповіді (не менше 75% потрібної інформації)	75	25	3	75
3.	Є недоліки у відповіді та певні помилки (не менше 60% потрібної інформації)	60	20	3	60
4.	Відповідь на тестове запитання з варіантами відповідей	10	10	1	10
5.	Відповідь відсутня або не правильна	0	0	3	0
	Максимальна кількість балів				100

У разі виявлення академічної не доброчесності – контрольний захід не враховується, студент до захисту не допускається.

Семестрова атестація студентів

Обов'язкова умова допуску до екзамену/заліку		Критерій
1	Виконання індивідуального завдання (реферат)	Позитивна оцінка за семестр

Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою [2]

Рейтингові бали, RD	Оцінка за університетською шкалою	Можливість отримання оцінки «автоматом»
95 ≤ RD ≤ 100	Відмінно	немає
85 ≤ RD ≤ 94	Дуже добре	є
75 ≤ RD ≤ 84	Добре	є
65 ≤ RD ≤ 74	Задовільно	є
60 ≤ RD ≤ 64	Достатньо	є
RD < 60	Незадовільно	-
Невиконання умов допуску	Не допущено	-

[2] Оцінювання результатів навчання здійснюється за рейтинговою системою оцінювання відповідно до рекомендацій Методичної ради КПІ ім. Ігоря Сікорського , ухвалених протоколом №7 від 29.03.2018 року.

Додаткова інформація стосовно іспиту/заліку/співбесіди:

На заліку студентам не дозволяється користуватись додатковими матеріалами.

Політика навчальної дисципліни

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Заохочувальні бали	
Критерій	Ваговий бал
Виконання додаткової лабораторної роботи	+ 5 балів

Відвідування занять

Відвідування лекцій, практичних та виїзних занять, а також відсутність на них, не оцінюється. Однак, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання семестрового індивідуального завдання.

Заняття будуть проводитись у змішаному режимі: частково очно в аудиторії за розкладом, частково у віддаленому режимі з використанням відеозаписів лекцій та подальшими консультаціями з використанням платформи «Сікорський».

Система оцінювання орієнтована на отримання балів за своєчасність виконання студентами практичних та лабораторних робіт, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

Пропущені контрольні заходи

Індивідуальне завдання, яке подається на перевірку з порушенням терміну виконання, але до терміну виставлення поточної атестації (або заліку / іспиту), оцінюється зі штрафними балами. За пропущені без поважної причини МКР бали не виставляються.

Календарний рубіжний контроль

Проміжна атестація студентів (далі – атестація) є календарним рубіжним контролем. Метою проведення атестації є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу студентами[3].

Критерій			Перша атестація	Друга атестація
Термін атестації [4]			8-ий тиждень	14-ий тиждень
Умови отримання атестації	Поточний рейтинг [5]		≥ 50% від максимальної кількості балів, можливої на час атестації	≥ 50% від максимальної кількості балів, можливої на час атестації
	Виконання лабораторних робіт	Лабораторна робота № 1-3	+	+
		Лабораторна робота №4-5	–	+
	Виконання модульної	Модульна контрольна	+	+

Критерій			Перша атестація	Друга атестація
Термін атестації [4]			8-ий тиждень	14-ий тиждень
	контрольної роботи	робота		
	Виконання індивідуального завдання	Реферат	-	+

[3] Рейтингові системи оцінювання результатів навчання: Рекомендації до розроблення і застосування. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 20 с.
[4] Там само.
[5] Там само.

Неформальна освіта

За бажанням здобувача, в умовах, що не сприяють регулярному відвідуванню занять, допускається вивчення окремих змістовних частин дисципліни в асинхронному режимі, зокрема через опанування дистанційних курсів та інших форм неформального навчання. Для врахування в рейтинговій системі оцінювання балів за такі курси, вони мають змістовно відповідати певним темам силабусу, а їх проходження узгоджене з викладачем дисципліни. На підтвердження проходження неформального навчання студент має надати відповідний документ (сертифікат) із зазначенням назви курсів та їх обсягу в годинах. Визнання результатів неформальної освіти відбувається у порядку визначеному у відповідному Положенні КПІ ім. Ігоря Сікорського: https://osvita.kpi.ua/node/179.

Зокрема, рекомендується навчання на онлайн курсі «Fundamentals of Digital Image and Video Processing». Курс розміщено на безкоштовній освітній онлайн-платформі «Coursera» за посиланням: https://www.coursera.org/learn/digital.

Політика університету

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.

Політика використання штучного інтелекту

Політика використання штучного інтелекту та її принципи регламентуються наказом «Політика використання штучного інтелекту для академічної діяльності в КПІ ім. Ігоря

Сікорського». Детальніше: https://osvita.kpi.ua/node/1225.

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.

Додаткова інформація стосовно процедури оскарження результатів: студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

Інклюзивне навчання (необов'язковий пункт)

Навчальна дисципліна 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.

Навчання іноземною мовою

Навчальна дисципліна передбачає її вивчення на англійській мові за навчальним планом кафедри для іноземних студентів. У процесі викладання навчальної дисципліни використовуються матеріали та джерела англійською мовою.

Враховуючи студентоцентрований підхід, за бажанням україномовних студентів, допускається вивчення матеріалу за допомогою англомовних онлайн-курсів за тематикою, яка відповідає тематиці конкретних занять.

Семестрова атестація студентів

Здобувач отримує позитивну залікову оцінку за результатами роботи в семестрі, якщо має підсумковий рейтинг за семестр не менше 60 балів та виконав умови допуску до семестрового контролю, які визначені РСО.

Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на передостанньому за розкладом занятті з дисципліни в семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді модульної контрольної роботи/тестового завдання.

Якщо оцінка за модульну контрольну роботу менша ніж за поточним рейтингом, застосовується «жорстка» РСО – попередній рейтинг здобувача за п.2 (за винятком балів за семестрове індивідуальне завдання, пп.3 та 4) скасовується і він отримує оцінку з урахуванням результатів залікової контрольної роботи.

Цей варіант формує відповідальне ставлення здобувача до прийняття рішення про виконання залікової контрольної роботи, змушує його критично оцінити рівень своєї

підготовки та ретельно готуватися до заліку.

Обов'язкова умова допуску до заліку		Критерій
1	Поточний рейтинг	RD ≥ 60
2	Захищено всі практичні роботи	Звіт
3	Написання не менше 5 експрес-контрольних робіт / тестових завдань	Більше 25 балів

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

Календарний контроль

Календарний контроль провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Метою проведення календарного контролю є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу студентами.

Обов'язкові умови допуску до заліку:

1. Активність на практичних заняттях.
2. Позитивний результат першої та другої атестацій.
3. Регулярне 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

Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Додаток 1. Рейтингова система оцінювання результатів навчання

Рейтинг студента з дисципліни «Реєстрація і обробка біосигналів і медичних зображень» складається з балів, що отримуються за: доповіді, відповіді, вирішення завдань та доповнення відповідей інших студентів у процесі дискусії на практичних

заняттях.

Додаток 2. Програмні результати навчання (розширена форма)

Відповідно до Наказу Міністерства освіти і науки України № 1204 від 19.11.2018 року «Про затвердження стандарту вищої освіти за спеціальністю 163 Біомедична інженерія» для першого бакалаврського рівня вищої освіти» у додатку 2 встановлено відповідність результатів навчання до компетентностей у СВО 6 з дисципліни «Реєстрація і обробка біосигналів і медичних зображень».

Додаток 3. Запитання для підготовки до модульної контрольної роботи

Перелік запитань для підготовки до модульної контрольної роботи, а також для підготовки до заліку наведено у додатку 3.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено: *к.т.н., доцент, доцент кафедри Електронної інженерії Попов Антон Олександрович.*

Ухвалено *кафедрою біомедичної інженерії (протокол № 14 від 25 червня 2026 р.)*

Погоджено Методичною комісією факультету біомедичної інженерії (протокол № 10 від 25 червня 2026 р.)

Додатки

Додаток 1. Рейтингова система оцінювання результатів навчання

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

Рейтинг студента з дисципліни «Прилади контролю фізіологічних параметрів людини» складається з балів, що отримуються за: доповіді, відповіді, вирішення завдань та доповнення відповідей інших студентів у процесі дискусії на практичних заняттях.

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з навчальної дисципліни згідно з робочим навчальним планом

Семестр	Навч. час		Розподіл навч. год.			Контрольні заходи			
	Кредити	Акад. год.	Лекції	Пр.	СРС	МКР	ДКР	Реф.	Семестр. атест.
1	4	120	18	36	66	1	-	-	залік

Розрахунок вагових балів

РСО з навчальної дисципліни складається з суми балів за контрольні заходи протягом семестру RD =100.

RD складається з балів, які студент отримує за наступні види робіт:

відповіді на практичних заняттях;

МКР.

1. Розрахунок вагових балів

РСО з навчальної дисципліни складається з суми балів студента за усі виконані контрольні заходи протягом семестру (RD).

$$RD = r_{сем.} + r_{реф.} + r_{мкр} = 50 + 20 + 30 = 100 \text{ балів.}$$

1. Відповіді на практичних заняттях.

На кожному практичному занятті студент відповідає на 2 (два) питання.

*Ваговий бал – 5 балів при відповіді на одне питання. Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях дорівнює $r_{сем} = 10$ балів*5 = 50 балів.*

При відповіді на кожне питання студент отримує:

– «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) якщо при відповіді студент демонструє глибоке знання матеріалу, логічно і послідовно його викладає, дає обґрунтовані висновки, вільно оперує конкретними даними, з легкістю і переконливо відповідає на поставлені питання – 5 бали;

– «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями, відповідає на більшість з поставлених питань – 4 бали;

– «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та значні помилки, на поставлені питання відповідає слабо, або не відповідає взагалі – 3 бали;

– «незадовільно», відсутня робота на практичному занятті – 0 балів.

2. Модульна контрольна робота

Ваговий бал – 40.

Критерії оцінювання:

- *«відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) на всі питання модульної контрольної роботи; студент вільно орієнтується в поданому матеріалі – 40-36 балів;*
- *«добре», студент надав відповіді на 75% питань модульної контрольної роботи; відповіді на всі питання контрольної потребують уточнень – 35-30 балів;*
- *«задовільно», студент надав відповіді на 60% питань модульної контрольної роботи; відповіді потребують суттєвих уточнень, недостатнє володіння матеріалом – 29-24 балів;*
- *«незадовільно», відповідь не відповідає вимогам на 24 балів, студент не орієнтується в матеріалі, вкрай обмежена відповідь – 0 балів.*

3. Заохочувальні бали (не більше 10 балів за усі види робіт):

- *за науково-дослідницьку діяльність (участь у конференціях, конкурсах студентських робіт, публікації);*
- *участь у факультетських олімпіадах з навчальної дисципліни та всеукраїнських олімпіадах.*

2. Порядок проведення атестаційного і залікового контролю

За результатами навчальної роботи за перші 8 тижнів «ідеальний» студент має набрати 20 балів. На першій атестації (7 тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг складає 20 і більше балів. На другій атестації (14 тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг складає 40 і більше балів. Необхідною умовою допуску до заліку є зарахування усіх завдань на практичних, а також МКР.

Для складання атестації з навчальної дисципліни кожен викладач використовує накопичувальну відомість, в яку заносяться нараховані бали за всі види виконаних студентом аудиторних та самостійних завдань (практичні заняття, МКР, експрес-контроль тощо). Рейтингові бали заносяться у відомості рубіжного контролю (1-а, 2-а атестації) та заліку.

У випадку, якщо цей показник не відповідає вимогам, в атестаційній відомості виставляється «не атестований».

При отриманні менше ніж 40 балів студент має виконати додаткову роботу у формі написання та захисту роботи із заданої викладачем теми.

Рейтингова оцінка з навчальної дисципліни доводиться до здобувачів на заліку під час заліково-екзаменаційної сесії.

Здобувачі, які мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

Зі здобувачами, які мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи або співбесіди.

3. Залік.

Ваговий бал – 100.

Залік передбачає відповідь студента на два питання. Питання є різними за змістом, відповідають тематиці лекцій, практичних, самостійної роботи, питань з самоконтролю. Кожне питання оцінюється в 50 балів.

Критерії оцінювання:

48-50 балів - студент демонструє глибоке знання змісту навчального матеріалу, здатність до системного й міждисциплінарного аналізу проблем курсу; вільно й коректно використовує наукові поняття та терміни, формулює логічні, аргументовані висновки, виявляє власну обґрунтовану позицію щодо дискусійних питань;

43-47 бали - студент демонструє дуже добрий рівень засвоєння навчального матеріалу, добре орієнтується в основних темах курсу, здатний до аналізу та узагальнення; можливі поодинокі неточності у формулюваннях або прикладах, які не впливають суттєво на загальний рівень відповіді;

38-42 бали - студент демонструє достатньо повне розуміння основних тем і питань курсу. Використовує базову наукову термінологію, однак аналіз є переважно описовим; висновки сформульовані, але не завжди достатньо аргументовані;

33-37 бали - студент демонструє загальне уявлення про навчальний матеріал, але відповіді містять помітні неточності у визначеннях, прикладах або логіці викладу; застосування наукової термінології є обмеженим, аналітична складова виражена слабо;

30-32 бали - студент демонструє фрагментарні знання окремих тем курсу, орієнтується лише в частині ключових понять; відповіді неповні, поверхові, висновки недостатньо обґрунтовані;

0-29 балів - студент не орієнтується у ключових поняттях і проблематиці курсу; відповіді нелогічні або відсутні.

Умови допуску до заліку:

Умовою допуску студента до заліку є зарахування усіх практичних робіт та зарахування модульної контрольної роботи.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Рейтингова оцінка здобувача (бали)	*Університетська шкала оцінок рівня здобутих компетентностей (результатів навчання)*
100-95	*Відмінно*
94-85	*Дуже добре*
84-75	*Добре*
74-65	*Задовільно*
64-60	*Достатньо*
Менше 60	*Незадовільно*

Можливі відмітки у відомості семестрового контролю:

Не допущено	*Невиконання умов допуску до семестрового контролю*
Усунено	*Порушення принципів академічної доброчесності або морально-етичних норм поведінки*
Не з'явився	*Здобувач, був допущений, але не з'явився на залік*

Перегляд рейтингової системи оцінювання впродовж семестру

Перегляд РСО може здійснюватися за вмотивованою заявою здобувача, що вивчає ОК, органу студентського самоврядування або профспілкового комітету студентів, поданою на ім'я завідувача забезпечуючої кафедри. Процедура перегляду визначена у

розділі 7 Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/downloads/Pologennia_RSO_2025.pdf

Додаток 2. Програмні результати навчання (розширена форма)

В результаті вивчення навчальної дисципліни студенти зможуть:

Результати навчання		Відповідність результатів навчання до компетентностей у СВО 6	
		Загальні компетентності (soft skills)	Спеціальні компетентності (фахові)
1.	***ПРН 5*** *- Вміти використовувати бази даних, математичне і програмне забезпечення для обробки даних та комп'ютерного моделювання біотехнічних систем*	*Навички програмування та алгоритмізації*	***ФК 1*** *- Здатність застосовувати пакети інженерного програмного забезпечення для проведення досліджень, аналізу, обробки та представлення результатів, а також для автоматизованого проектування медичних приладів та систем*
2.	***ПРН 13*** *- Вміти аналізувати сигнали, які передаються від органів на прилади, та проводити обробку діагностичної інформації (сигнали та зображення).*	*Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій*	***ФК 6*** *- Здатність ефективно використовувати інструменти та методи для аналізу, проектування, розрахунку та випробувань при розробці біомедичних продуктів і послуг*

[6] Наказ Міністерства освіти і науки України № 1264 від 19.11.2018 року «Про затвердження стандарту вищої освіти за

спеціальністю 163 Біомедична інженерія» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти».

Додаток 3. Перелік питань для підготовки до модульної контрольної роботи

Перелік питань для підготовки до модульної контрольної роботи, а також для підготовки до заліку:

1. *Біомедичні електронні системи.*
2. *Типи та характеристики біосигналів та медичних зображень.*
3. *Реєстрація біосигналів та медичних зображень.*
4. *Лінійні цифрові системи, що не змінні у часі.*
5. *Опис цифрових систем LTI.*
6. *Основні терміни та визначення розкладання сигналів.*
7. *Узагальнений ряд Фур'є.*
8. *Фур'є-аналіз неперервних сигналів.*
9. *Фур'є-аналіз дискретних сигналів.*
10. *Часово-частотне розкладання.*
11. *Перетворення Уолша-Адамара.*
12. *Вейвлет-перетворення.*
13. *Основи цифрової фільтрації.*
14. *Проектування цифрових фільтрів.*
15. *Обробка просторових зображень.*
16. *Обробка зображень у частотній області.*
17. *Одновимірні методи аналізу сигналів.*
18. *Багатовимірні методи аналізу сигналів.*
19. *Основи інженерії ознак.*
20. *Основи машинного навчання.*