



Системи відображення біомедичної інформації

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>163 Біомедична інженерія</i>
Освітня програма	<i>Медична інженерія (Medical engineering)</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)/змішана/дистанційна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитних модулів ECTS (150 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен, МКР, курсова робота</i>
Розклад занять	<i>Лекції (18 годин) – 1 заняття/2 тижні, практичні заняття (36 годин) – кожного тижня (Згідно розкладу на сайті http://rozklad.kpi.ua/)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: канд. фіз.-мат. наук, доцент, Соломін Андрій Вячеславович, a.solomin@kpi.ua; andr-sol@i.ua; т. 0509271063 Практичні: канд. фіз.-мат. наук, доцент, Соломін Андрій Вячеславович, a.solomin@kpi.ua; andr-sol@i.ua; т. 0509271063</i>
Профіль викладача	<i>https://intellect.kpi.ua/profile/sav231 http://bmi.fbmi.kpi.ua/department/staff-department/</i>
Розміщення курсу	<i>Сікорський (Moodle) https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=2283 Індивідуальний кабінет відеоконференцій Zoom 650 976 8233</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна «Системи відображення біомедичної інформації» належить до циклу нормативних навчальних дисциплін циклу загальної підготовки магістрів. Вона розрахована на студентів, які отримали ступінь бакалавра з інженерних спеціальностей.

Основою роботи будь-якого діагностичного обладнання є перетворення інформації різної фізичної природи до форми, яку може сприймати та інтерпретувати біомедичний фахівець-діагност. За фізичною природою досліджень сучасне діагностичне обладнання дуже різниться, але отримання зручної і достовірної діагностичної інформації в сучасних умовах неможливо без її обробки спеціальними інформаційними системами з елементами штучного інтелекту. Розробка і експлуатація таких систем наразі дуже актуальна у всіх біомедичних галузях. Це вимагає підготовки фахівців, що здатні застосовувати набуті знання щодо отримання і обробки діагностичної інформації при дослідницькій, проектувальній та сервісно-експлуатаційній діяльності у всіх сферах біомедицини.

Мета дисципліни

Основною метою навчальної дисципліни «Системи відображення біомедичної інформації» є формування у студентів здатності використовувати методи, принципи, технології та засоби

здобування, обробки та візуалізації біомедичної інформації різної фізичної природи, що має діагностичне та дослідницьке значення.

Навчання з дисципліни «Системи відображення біомедичної інформації» здійснюється на основі студентоцентрованого підходу та стратегії взаємодії викладача і студента з метою засвоєння студентами матеріалу та розвитку у них практичних навичок.

Оскільки дисципліна «Системи відображення біомедичної інформації» вважається складною в засвоєнні і такою, що дуже стрімко розвивається, а також маючи на увазі вимоги галузевого стандарту і специфіку медико-біологічних застосувань та суттєво неоднорідний характер загальної підготовки слухачів, при її викладанні передбачено керуватись наступними засадами.

Методична модель викладання дисципліни заснована на застосуванні активних методів навчання. В основу організації навчального процесу покладені наступні принципи:

- обирання методів викладання залежно від різних чинників, що впливають на організацію учбового процесу, від контингенту студентів;
- евристичні методи (методи створення ідей, методи вирішення творчих завдань, методи активізації творчого мислення);
- активна участь слухачів в учбовому процесі;
- наведення прикладів використання теоретичного матеріалу до реальних практичних ситуацій;
- підкреслення особливостей предмету стосовно медичного і біологічного аспектів використання, зацікавлення новими досягненнями і технологіями;
- гнучкий і диференційований підхід до кожного студента з урахуванням ступеню загальної підготовки;
- прогнозування напрямів розвитку технологій в майбутньому.

Під час навчання та для взаємодії зі студентами використовуються сучасні інформаційно-комунікаційні та мережеві технології, розроблений та постійно вдосконалюється відповідний он-лайн курс в системі Сікорський (Moodle).

Програмні компетентності

Інтегральна компетентність

ІК	Здатність розв'язувати складні задачі та проблеми у біомедичній інженерії або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог
----	---

Загальні компетентності

ЗК 1	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
ЗК 2	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
ЗК 3	Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
ЗК 4	Здатність працювати в команді.
ЗК 5	Здатність працювати в міжнародному контексті.

Спеціальні (фахові) компетентності:

ФК 1	Здатність вирішувати комплексні проблеми біомедичної інженерії із застосуванням методів математики, природничих та інженерних наук.
ФК 2	Здатність розробляти робочу гіпотезу, планувати і ставити експерименти для перевірки гіпотези і досягнення інженерної мети за допомогою відповідних технологій, технічних засобів та інструментів.
ФК 3	Здатність аналізувати складні медико-інженерні та біоінженерні проблеми та здійснювати їх формалізацію для знаходження кількісних рішень із застосуванням сучасних математичних методів та інформаційних технологій.

ФК 5	<i>Здатність розробляти технічні завдання на створення, а також моделювати, оцінювати, проектувати та конструювати складні біоінженерні та медико-інженерні системи і технології.</i>
ФК 6	<i>Здатність досліджувати біологічні та технічні аспекти функціонування та взаємодії штучних біологічних і біотехнічних систем.</i>
ФК 7	<i>Здатність працювати в багатопрофільному колективі.</i>
ФК 11	<i>Здатність розробляти, планувати і застосовувати математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів, систем і процесів в біології та медицині.</i>
ФК 12	<i>Здатність проводити дослідження та спостереження щодо взаємодії біологічних, природних та штучних систем (протези, штучні органи та ін.), планувати біотехнічні випробування штучних протезів та систем.</i>

Програмні результати навчання:

ПРН 1	<i>Вміти аналізувати, розробляти та застосовувати технології та обладнання для дослідження фізіологічних і патологічних процесів людини, засобів сучасної діагностичної апаратури та систем відображення біомедичної інформації, відповідного програмного забезпечення, обґрунтовувати адекватні теоретичні моделі</i>
ПРН 2	<i>Застосування методів розрахунку та вибору класичних та новітніх конструкцій біоматеріалів, елементів приладів і систем медичного призначення.</i>
ПРН 3	<i>Застосування методів і засобів проектування комп'ютерних мереж.</i>
ПРН 4	<i>Володіння методами проектування цифрових мікропроцесорних і біотехнічних систем медичного призначення.</i>
ПРН 5	<i>Володіння методами дослідження, проектування і конструювання об'єктів біомедичної техніки, аналіз і обробку експериментальних даних.</i>
ПРН 6	<i>Знання загальних вимог до умов виконання інженерних, технологічних та наукових проектів.</i>
ПРН 7	<i>Знання принципів розвитку і сучасних проблем створення біосумісних матеріалів в медичній практиці.</i>
ПРН 8	<i>Аналізувати і враховувати у професійній діяльності тенденції науково-технічного розвитку галузі біомедичної інженерії та на стику різних галузей. Розуміти та застосовувати принципи інноваційної діяльності, зокрема в контексті дослідницької роботи, володіти навичками адаптації в ситуаціях, пов'язаних з роботою за фахом</i>
ПРН 10	<i>Володіння іноземною мовою в обсязі, достатньому для загального та професійного спілкування</i>
ПРН 18	<i>Презентувати результати досліджень і розробок державною та іноземною мовами у вигляді заявок на винахід, наукових публікацій, доповідей на науково-технічних заходах</i>

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

Дисципліна «Системи відображення біомедичної інформації» має міждисциплінарний характер. Вона інтегрує відповідно до свого предмету знання з інших навчальних дисциплін (програми підготовки бакалавра): «Фізика», «Основи інформатики», «Інженерна та комп'ютерна графіка», «Біофізика», «Радіаційна безпека і дозиметрія», «Біомедичні прилади, апарати і комплекси», «Експертиза та інженерний супровід медичного обладнання», «Прилади контролю фізіологічних параметрів людини», тощо. За структурно-логічною схемою програми підготовки магістра

дисципліна тісно пов'язана з іншими дисциплінами загальної та професійної підготовки: «Медична фізика», «Діагностичні і терапевтичні методи в аритмології і електрофізіології».

Отримані практичні навички та засвоєні теоретичні знання під час вивчення навчальної дисципліни «Системи відображення біомедичної інформації» можна використовувати в подальшому під час опанування навчальних дисциплін:

- з вибірових дисциплін (освітньо-професійна програма «Медична інженерія»): «Фізіотерапевтичні медичні прилади», «Електронні сенсори та біочіпи», «Біофотоніка та наноелектроніка», «Медичні прилади та технології».

Отримані практичні навички та засвоєні теоретичні знання під час вивчення навчальної дисципліни «Системи відображення біомедичної інформації» можна використовувати в подальшому при проходженні переддипломної практики, для підготовки магістерської дисертації та в подальшій практичній роботі за фахом.

Необхідні навички

1. Знання та практичні навички розв'язування задач з фізики.
2. Володіння знаннями і методологією з біофізики
3. Знання основ клінічної інженерії та радіології.
4. Володіння методологією реєстрації і обробки біосигналів і медичних зображень.

3. Зміст навчальної дисципліни

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

Розділ 1. Вступ в дисципліну. Принципи дії сучасної діагностичної апаратури та систем відображення біомедичної інформації, основ відповідного програмного забезпечення Дискретні та безперервні сигнали та зображення.

Тема 1.1. Зміст дисципліни.

Тема 1.2. Фундаментально-прикладні, медико-фізичні та біоінженерні основи технологій та обладнання для дослідження фізіологічних і патологічних процесів людини.

Тема 1.3. Засади одержання та обробки безперервних та дискретних сигналів.

Тема 1.4. Теорема Котельникова. Ядро, імпульсна характеристика лінійної системи.

Розділ 2. Сучасні методи програмного забезпечення для наукових досліджень. Цифрова обробка сигналів та зображень.

Тема 2.1. Сучасні методи програмного забезпечення для наукових досліджень. Виконання практичних робіт дисципліни на базі сучасної програмної платформи NI LabVIEW.

Тема 2.2. Дискретне перетворення Фур'є. Спектральний аналіз.

Тема 2.3. Фільтр, ядро фільтра.

Тема 2.4 Згортка. Кореляція.

Тема 2.5 Приклади застосувань в біомедичній інженерії..

Розділ 3. Засоби аналізу і обробки експериментальних даних в біомедицині. Доказова медицина.

Тема 3.1. Елементи теорії вимірювань.

Тема 3.2. Типові задачі аналізу даних в біомедичному експерименті. Методи обробки даних.

Тема 3.3. Методи проектування цифрових мікропроцесорних і біотехнічних систем медичного призначення (з використанням технологій програмної платформи NI LabVIEW на практичних заняттях).

Тема 3.4. Критерії визначення достовірності результатів. Доказова медицина.

Тема 3.5. Елементи розпізнавання образів.

Розділ 4. Формування та аналіз зображень в біомедицині. Застосування методів і засобів проектування комп'ютерних мереж на прикладі систем DICOM

Тема 4.1. Загальні характеристики зображень. Джерела отримання зображень в біомедицині.

Тема 4.2. Дискретні зображення і особливості їх обробки та аналізу.

Тема 4.3. Формати зображень, відповідні стандарти. Формати файлів. DICOM.

Тема 4.4. Методи обробки та аналізу цифрових зображень, програмні засоби

Тема 4.5. Методи ІЧ візуалізації.

Тема 4.6. Апаратура для ІЧ візуалізації. Тепловізори.

Тема 4.7. Клінічні застосування.

Розділ 5. Акустичні та ультразвукові дослідження в біомедичній інженерії. Фізичні принципи та засоби електромагнітних досліджень

Тема 5.1. Застосування методів розрахунку та вибору класичних та новітніх конструкцій елементів приладів і систем медичного призначення.

Тема 5.2. Короткі відомості про фізіологічну акустику.

Тема 5.3. Основи фізики ультразвуку.

Тема 5.4. Генерація акустичних полів.

Тема 5.5. Основи УЗ-візуалізації.

Тема 5.6. Дія ультразвуку на біологічні об'єкти.

Тема 5.7. Допплер-УЗД.

Тема 5.8. Принципи та засоби електричних, магнітних та електромагнітних вимірювань в біомедицині.

Розділ 6. Особливості та основні засади одержання біомедичної інформації через використання рентгенівського, гама- та ядерних випромінювань.

Тема 6.1. Загальні вимоги до умов виконання інженерних, технологічних та наукових проектів.

Тема 6.2. Фізичні принципи отримання рентгенівських зображень.

Тема 6.3. Фізика взаємодії рентгенівських променів з тканинами

Тема 6.4. Апаратура для здобуття зображень рентгенодіагностики.

Тема 6.5. Фізичні основи здобуття зображень за допомогою радіоіотопів.

Тема 6.6. Приймачі рентгенівського та гама-випромінювання.

Розділ 7. Комп'ютерна томографія.

Тема 7.1. Принципи побудови зображень в рентгенівській комп'ютерній томографії. Режими сканування.

Тема 7.2. Структура комп'ютерного томографа.

Тема 7.3. Реконструкція зображень в комп'ютерній томографії.

Тема 7.4. Клінічні застосування рентгенівської комп'ютерної томографії..

Розділ 8. Магнітно-резонансна томографія.

Тема 8.1. Концептуальні принципи, які є основою для оригінального мислення та інноваційної діяльності (на прикладі ідей, реалізованих при створенні МРТ).

Тема 8.2. Фізичні основи МРТ.

Тема 8.3. Блок-схема МР томографа.

Тема 8.4. Основні принципи формування зображень.

Тема 8.5. Градієнти. Зчитуючий та фазокодуєчий градієнт.

Розділ 9. Позитронно-емісійна томографія.

Тема 9.1. Фізичні основи. Принципи розвитку і сучасні проблеми створення біосумісних матеріалів в медичній практиці.

Тема 9.2. Блок-схема ПЕ-томографа.

Тема 9.3. Основні принципи реконструкції зображень.

Тема 9.4. Переваги і недоліки ПЕТ.

Тема 9.5. Клінічні застосування.

Комп'ютерний практикум

Основні завдання циклу комп'ютерних практикумів: формування вмінь оптимального і ефективного застосування сучасних інформаційних технологій для вирішення задач візуалізації біомедичної інформації, а також знайомство та опанування навичок роботи з відповідними комп'ютерними пакетами прикладних програм.

Теми практичних робіт:

1. Розв'язування задач з обробки сигналів та зображень
2. Обробка зображень в пакеті Vision Assistant. Експорт проекту в LabVIEW
3. Гістограмна обробка зображень. Бінаризація та сегментація. Профілі та проєкції.
4. Лінійна фільтрація зображень. Побудова ядра фільтра
5. Нелінійна рангова фільтрація зображень
6. Перетворення Фур'є. Лінійна фільтрація в частотній області
7. Вейвлет-аналіз при дослідженні зображень
8. Автоматичне виділення контурів в зображеннях
9. Операції математичної морфології Серра при дослідженні зображень
10. Виділення зв'язних областей при обробці та дослідженні зображень
11. Виділення геометричних примітивів на основі перетворення Хафа
12. Виявлення на зображеннях об'єктів, що задані еталонами
13. 3D-реконструкція медичних зображень по даним комп'ютерної томографії
14. 3D-реконструкція медичних зображень по даним магніто-резонансної томографії
15. Розв'язування задач з обробки сигналів та зображень

Курсова робота є фінальним контрольним заходом, який охоплює **всі програмні результати навчання**. Термін виконання: визначення тематики – до 3-го тижня, публічний захист – 17-18-ий тиждень.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Основи реєстрації та аналізу біосигналів. Навчальний посібник / О.Г. Аврунін, В.В. Семенець, В.Г. Абакумов, З.Ю. Готра, С.М. Злепка, А.В. Кіпенський, С.В. Павлов. – Харків: ХНУРЕ, 2019. – 400 с. – Режим доступу:

<https://openarchive.nure.ua/bitstream/document/8514/3/Avruninbiosignal2019.pdf>

2. Інтелектуальні технології в медичній діагностиці, лікуванні та реабілітації: монографія / [С. В Павлова, О.Г. Авруніна, С.М.Злепка, Є.В.Бодяньського та ін.]; за редакцією С.Павлова, О.Авруніна. – Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К», 2019. – 260 с. – Режим доступу: https://openarchive.nure.ua/bitstream/document/8838/3/1Intel_Tech_Avrunin_2019.pdf

3. Біофізичні та математичні основи інструментальних методів медичної діагностики: Навч. Посібник / Є.В. Сторчун, Я.М. Матвійчук. – Львів: Вид. «Растр-7», 2009. – 216 с. – Режим доступу:

<http://ena.lp.edu.ua/bitstream/ntb/22788/3/InstrMetMedDiagn.pdf>

4. Лукин А. Введение в цифровую обработку сигналов (математические основы). – М: МГУ, 2007. – 54 с. – Режим доступу: <http://audio.rightmark.org/lukin/dspcourse/dspcourse.pdf>

5. Лапач С.Н., Чубенко А.В., Бабич П.Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: МОРИОН, 2001. – 408 с. –

Режим доступу: <http://knigi.tor2.org/?b=1186162>

6. Илясов Л.В. Биомедицинская измерительная техника: Учебное пособие для вузов. – М.: Высш. шк., 2007. – 342 с. – Режим доступу: <http://www.booksmed.com/luchevaya-diagnostika/1278-biomedicinskaya-izmeritel'naya-texnika-ilyasov.html>

7. Марусина М.Я., Казначеева А.О. Современные виды томографии. Учебное пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2006. – 132 с. – Режим доступу: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/118.pdf>

8. Визильтер Ю.В., Желтов С.Ю., Князь В.А., Ходарев А.Н., Моржин А.В. Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на LabVIEW IMAQ Vision. – М.: ДМК Пресс, 2007. – 464 с. – Режим доступу: <http://www.torrentino.me/torrent/199549>

9. Матвійчук А.О., Чеховой М.В., Кисельова О.Г., Шликов В.В., Яценко В.П. Методи клінічної діагностики та терапії. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт – К.: НТУУ „КПІ”, 2014. – 76 с. – Режим доступу: https://do.ipk.kpi.ua/pluginfile.php/286938/mod_resource/content/1/%21%21_Matvijchuk_KPI_Metody%20clinichnoyi%20diagnostyky.pdf

Допоміжна література

10. Eric J. Hall, Amato J. Giaccia. Radiobiology for the Radiologist. – Philadelphia: Wolters Kluwer, 2019. – 1161p. <https://filesdo.com/b2f4187148758478>

N. Smith, A. Webb. Introduction to Medical Imaging. – New York: Cambridge University Press, 2011. – 300p.

<https://filesdo.com/0f91bc937cbbbeef?pt=wgXSuKpo9gyTI8wGqONIWW9rjay%2B3KE5yXw73nsJXew%3D>

11. Физика визуализации изображений в медицине: в 2-х томах. Т.1: Пер. с англ. / под ред. С.Уэбба. – М.: Мир, 1991. – 408 с.

12. Физика визуализации изображений в медицине: в 2-х томах. Т.2: Пер. с англ. / под ред. С.Уэбба. – М.: Мир, 1991. – 408 с. – Режим доступу: <http://www.booksmed.com/luchevaya-diagnostika/1551-fizika-vizualizacii-izobrazhenij-v-medicine-uyebb-stiv-monografiya.html>

Інформаційні ресурси

1. Платформа дистанційного навчання "Сікорський". – Режим доступу:

<https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=2283>

2. Форум з комп'ютерної обробки зображень. – Режим доступу:

<https://forums.ni.com/t5/Machine-Vision/bd-p/200>.

3. Клуб користувачів LabVIEW. – Режим доступу: <http://www.labviewportal.org>.

В переліку інформаційних ресурсів наведено джерела їх отримання.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

№ з/п	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Контрольний захід	Термін виконання
1.	Вступ в дисципліну. Принципи дії сучасної діагностичної апаратури та систем відображення біомедицинської інформації, основ відповідного програмного забезпечення. Дискретні та безперервні сигнали та зображення	ІК, ПРН 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 18	Практична робота 1-2	1-2-й тиждень
2.	Сучасні методи програмного забезпечення для наукових досліджень. Цифрова обробка сигналів та зображень	ІК, ПРН 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 18	Практична робота 3-4	3-4-й тиждень
3.	Засоби аналізу і обробки	ІК, ПРН 1, 2, 3,	Практична	5-6-й тиждень

№ з/п	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Контрольний захід	Термін виконання
	експериментальних даних в біомедицині. Доказова медицина	4, 5, 6, 7, 8, 10, 18	робота 5-6	
4.	Формування та аналіз зображень в біомедицині. Застосування методів і засобів проектування комп'ютерних мереж на прикладі систем DICOM	ІК, ПРН 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 18	Практична робота 7-8	7-8-й тиждень
5.	Акустичні та ультразвукові дослідження в біомедичній інженерії. Фізичні принципи та засоби електромагнітних досліджень	ІК, ПРН 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 18	Практична робота 9-10	9-10-й тиждень
6.	Особливості та основні засади одержання біомедичної інформації через використання рентгенівського, гама- та ядерних випромінювань	ІК, ПРН 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 18	Практична робота 11-12	11-12-й тиждень
7.	Комп'ютерна томографія	ІК, ПРН 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 18	Практична робота 13	13-14-й тиждень
8.	Магнітно-резонансна томографія	ІК, ПРН 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 18	Практична робота 14	15-16-й тиждень
9.	Позитронно-емісійна томографія	ІК, ПРН 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 18	Практична робота 15	17-й тиждень
10.	Модульна контрольна робота	ІК, ПРН 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 18	Написання МКР	18-й тиждень
11.	Курсова робота (див. окремий силабус)	ІК, ПРН 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 18	Захист КР	18-й тиждень

Платформа дистанційного навчання:

Для більш ефективної комунікації з метою розуміння структури навчальної дисципліни «Системи відображення біомедичної інформації» і засвоєння матеріалу використовується електронна пошта, телеграм-канал, платформа дистанційного навчання "Сікорський" на основі системи Moodle КПІ-Телеком та сервіс для проведення онлайн-нарад Zoом, за допомогою яких:

- підвищується оперативність спілкування зі студентами, забезпечується зручний зворотній зв'язок;
- спрощується розміщення, доступ та обмін навчальним матеріалом;
- оцінюються навчальні завдання студентів;
- аналізується активність студентів.

6. Самостійна робота студента

Заплановано наступні види самостійної роботи: підготовка до аудиторних занять, вирішення завдань практичних робіт та оформлення звітів, підготовка до модульної контрольної роботи та екзамену, виконання курсової роботи. Всього на самостійну роботу заплановано 76 годин.

Щодо виконання курсової роботи – передбачено окремий силабус з рекомендованою тематикою, відповідними методичними рекомендаціями, планом виконання, системою оцінок.

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять

Відвідування лекційних занять не є обов'язковими, але бажаними, оскільки саме через оволодіння лекційного матеріалу формуються системні компетенції, які потім закріплюються на практичних заняттях.

Пропущене практичне заняття можна виконати і захистити на протязі тижня без штрафних балів. Інакше застосовується штрафний бал «-1».

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 не відпрацьовуються.

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Заохочувальні бали		Штрафні бали*	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Вдосконалення практичних робіт (за кожну таку роботу)	+ 2 бали	Порушення термінів виконання практичної роботи (за кожну таку роботу)	- 1 бал
Проходження дистанційних курсів за темами, які узгоджені з викладачем	+ 5 балів		
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 «Системи відображення біомедичної інформації» 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 співбесіди з викладачем за пройденими темами може отримати оцінки за контрольні заходи, які передбачені за вивченими темами.

Виконання практичних робіт, а також виконання модульної контрольної роботи може 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.	Виконання та захист практичних робіт	45	3	15	45
2.	Модульна контрольна робота	15	15	1	15
3.	Екзамен	40	40	1	40
	Всього				100

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	≥ 10 балів	≥ 20 балів
	Виконання практичних робіт	ПР №№ 1-7	+
		ПР №№ 8-13	-
Модульна контрольна робота	Оцінена МКР	-	-

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

Семестрова атестація студентів

Обов'язкова умова допуску до екзамену		Критерій
1	Поточний рейтинг	RD ≥ 30
2	Захищено всі практичні роботи	Більше 27 балів
3	Виконання модульної контрольної роботи	Більше 9 балів
4	Виконання і захист курсової роботи	Більше 60 балів

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

Необов'язкові умови допуску до екзамену:

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

Екзамен проводиться в письмовій формі.

На екзамені студентам дозволяється користуватись наступним:

- комп'ютер з установленим пакетом IMAQ NI Vision.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

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

З дисципліни «Системи відображення біомедичної інформації» заплановане виконання курсової роботи. Для цього передбачено окремий силабус з рекомендованою тематикою, відповідними методичними рекомендаціями, планом виконання, системою оцінок.

Можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних курсів

1. Проходження онлайн-курсів у системі Moodle

Дистанційне навчання через проходження онлайн-курсів у системі Moodle за певною тематикою допускається за умови погодження зі студентами. У разі, якщо невелика кількість студентів має бажання пройти онлайн-курс за певною тематикою, вивчення матеріалу за допомогою таких курсів допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, які передбачені у силабусі навчальної дисципліни (практичні роботи, модульна контрольна робота, КР).

2. Проходження онлайн-курсів на платформі Coursera

Студентам пропонуються курси на платформі Coursera, які дають їм можливість отримання кредитів у якості змішаного чи додаткового навчання, а також отримати додаткові бали з навчальної дисципліни.

Курси з каталогу Coursera for Campus або он-лайн курси обрані самими студентами з більш широкого каталогу Coursera доповнюють навчальну програму з дисципліни. Перелік дистанційних курсів наведено на сайті кафедри біомедичної інженерії КПІ ім. Ігоря Сікорського: <http://bmi.fbmi.kpi.ua/non-formal-education>

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено: доцент, канд. фіз.-мат. наук, Соломін Андрій Вячеславович

Ухвалено кафедрою біомедичної інженерії (протокол № 1 від 29.08.2022 року);

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 1 від 01.09.2022 року)

**Перелік запитань для підготовки до модульної контрольної роботи,
а також для підготовки до екзамену**

Питання I

1. Розкрити поняття лінійної стаціонарної системи при обробці сигналів.
2. Пояснити зміст теореми Котельникова і її практичні наслідки.
3. Пояснити зміст явища аліасингу при обробці сигналів. Як з ним борються?
4. Розкрити поняття імпульсної характеристики системи і її використання при обробці сигналів.
5. Проаналізувати зміст застосування операції згортки сигналу з ядром.
6. Розкрити зміст кореляції сигналів. Пояснити поняття «крос-кореляція» і «автокореляція».
7. Пояснити зміст і призначення перетворення Фур'є для сигналів, принципу співвідношення невизначеностей, теореми згортки.
8. Пояснити зміст і причини вживання зважуваних вікон при спектральному аналізі сигналів.
9. Проаналізувати процес фільтрації сигналів. Що таке ядро фільтру?
10. Розкрити зміст операції «Деконволюція», мету і порядок її застосування.

Питання II

11. Розкрити основні принципи (ідеї) комп'ютерної томографії.
12. Пояснити різницю конструкції і принципів дії комп'ютерних томографів 1-го, 2-го, 3-го, 4-го покоління.
13. Описати загальну блок-схему сучасного комп'ютерного томографа, призначення його складових частин.
14. Описати особливості рентгенівських джерел в КТ в порівнянні із звичайними медичними рентгенівськими апаратами, призначення фільтрів і коліматорів в них.
15. Розкрити математичний вигляд і зміст застосування в комп'ютерній томографії перетворення Родона.
16. Проаналізувати режими сканування комп'ютерних томографів, порівняти їх переваги і недоліки.
17. Розкрити фізичні принципи (ідеї) магнітно-резонансної томографії (МРТ).
18. Пояснити роль надпровідних котушок і градієнтних котушок в магнітно-резонансних томографах.
19. Пояснити, чому власні частоти ядерного магнітного резонансу протонів розрізняються в різних атомах і молекулах (чому це є одним з головних фізичних принципів, на яких заснована МРТ).
20. Розкрити фізичні принципи (ідеї) позитронно-емісійної томографії (ПЕТ).
21. Описати загальну блок-схему сучасного позитронно-емісійного томографа, призначення його складових частин, основні етапи проведення ПЕТ дослідження.
22. Пояснити, чому в ПЕТ у якості подій, що несуть корисну інформацію, виступають випадки одночасної реєстрації гамма-квантів двома детекторами, що знаходяться на лінії збігу (чому це є одним з головних фізичних принципів, на яких заснована ПЕТ).

Питання III

23. Проаналізувати призначення і відмінності у вживанні програмних пакетів Vision Assistant і IMAQ Vision. Чи можна використовувати в IMAQ Vision віртуальні прилади, побудовані в Vision Assistant?
24. Пояснити зміст поняття «гістограма» і види гістограмної обробки зображень. Що таке операції «Еквалізація», «Бінаризація» «гама-коррекція» ?

25. Пояснити зміст понять «профіль» і «проекція» на зображеннях, їх відмінності і приклади використання при аналізі зображень.
26. Пояснити зміст рангової нелінійної фільтрації зображень. Який алгоритм ухвалення рішення в медіанному і процентальному ранговому фільтрі для бінарних зображень?
27. Пояснити зміст і переваги одного з різновидів рангової нелінійної фільтрації зображень - методу нормалізації фону. Навести приклади застосування.
28. Пояснити зміст лінійної віконної фільтрації зображень. Її відмінності від рангової нелінійної фільтрації. Що таке ядро фільтру? Навести приклади.
29. Пояснити, як за допомогою швидкого перетворення Фур'є виконується операція згортки.
30. Пояснити зміст і описати різновиди морфологічних операцій Серра при обробці зображень. У яких випадках їх доцільно застосовувати?

Питання IV. ЗАДАЧА (приклад).

1. Система перетворює вхідний сигнал $x(t)$ у вихідний сигнал $y(t)$, де $x(t)=\sin(t)+\sin(2t)$, а $y(t)=\cos(t)+\sin(3t)$. Чи є система лінійною?
2. На вхід невідомої лінійної системи подається сигнал $x(t)=2\sin(t)-\cos(3t)$. Якого вигляду сигнали можна чекати на виході?
3. Відомо, що для одержання розбірливо звучачої людської мови досить оцифрувати її з частотою 8 кГц. Який діапазон частот може бути правильно переданий таким цифровим записом? Що необхідно зробити при оцифруванні для правильної передачі цього діапазону?