

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»



Затверджую

Голова Приймальної комісії

Ректор

Анатолій МЕЛЬНИЧЕНКО

04.05.2026

дата

ПРОГРАМА

вступного іспиту зі спеціальності

для вступу на освітньо-наукову програму підготовки доктора філософії
«Біомедична інженерія»

за спеціальністю G22 Біомедична інженерія

Програму ухвалено:

Науково-методичною комісією за спеціальністю
G22 Біомедична інженерія

Протокол № 9 від 30 березня 2026 р.

Голова Вченої ради

Віталій МАКСИМЕНКО

ВСТУП

Програма вступного іспиту визначає форму організації, зміст та особливості проведення вступного іспиту зі спеціальності на освітньо-наукову програму підготовки докторів філософії «Біомедична інженерія» за спеціальністю G22 Біомедична інженерія.

Метою програми є перевірка набуття вступником компетентностей та результатів навчання, що визначені стандартом вищої освіти за спеціальністю 163 Біомедична інженерія для другого (магістерського) рівня вищої освіти.

Особливості освітньої програми враховані шляхом обрання відповідних розділів програми у вступному іспиті. Проведення вступного випробування має виявити рівень підготовки вступника з обраної для вступу спеціальності.

Перший та другий розділи містять загальні питання, відповідь на які має знати кожен спеціаліст в галузі біомедичної інженерії. Останні два розділи є більш орієнтованими на спеціальну підготовку вступника.

Завдання вступного випробування складається з трьох теоретичних питань. До екзаменаційного білету включаються відповідно: 1 питання з першого розділу або другого розділу, 2 – з третього розділу, 3 – з четвертого розділу.

Вступне випробування зі спеціальності проводиться у формі усного екзамену. Тривалість підготовки вступника до відповіді – 135 хвилин.

Інформація про правила прийому на навчання та вимоги до вступників освітньої програми «Біомедична інженерія» наведено в розділі «Вступ до аспірантури» на веб-сторінці аспірантури та докторантури КПП ім. Ігоря Сікорського за посиланням <https://aspirantura.kpi.ua/>.

1. ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

1.1. Перелік розділів та тем, які виносяться на іспит зі спеціальності

Розділ 1. Медико-біологічні системи

1. Уявлення про живу систему (організм) в медико-біологічних дослідженнях. Рівні біологічної організації, властивості живих систем.
2. Структура білків і нуклеїнових кислот. Біосинтез білка. Генетичний код.
3. Клітинні мембрани. Мембранний транспорт речовин.
4. Пасивні електричні властивості біологічних об'єктів. Активні біоелектричні явища.
5. Організм з позицій системного аналізу. Стан організму і його оцінка. Рівні і способи регулювання життєдіяльності організму.
6. Системна організація функцій в організмі. Метаболізм, гомеостатичні механізми регуляції.
7. Термодинаміка процесів життєдіяльності. Принципи функціональної організації людського організму.
8. Ефекторні механізми. Аферентні і ефекторні зв'язки.
9. Біофізика сенсорних систем. Біофізика складних систем.
10. Методичні та вимірювальні ефекти при проведенні досліджень біологічних об'єктів.
11. Характеристика діагностичних показників і реєстрованих фізіологічних процесів. Взаємозв'язок між медико-біологічними показниками.

Розділ 2. Основи схемотехніки

1. Вимоги до матеріалів, що застосовуються для вирішення завдань медичного приладобудування.
2. Фізико-хімічні властивості металів, сплавів, напівпровідників, діелектриків і композиційних матеріалів. Елементи на їх основі.
3. Магнітні і діелектричні матеріали. Матеріали з особливими пружними, тепловими, магнітними і електричними властивостями.
4. Полімерні матеріали. Біосумісні матеріали та їх властивості.
5. Базові елементи напівпровідникових приладів. Основи схемотехніки: лінійні і нелінійні ланцюги; перетворювачі; активні фільтри; генератори; цифрові схеми.
6. Імпульсні електронні ланцюги: аналогові ключі; логічні елементи; схемотехніка запам'ятовуючих пристроїв; аналого-цифрові і цифро-аналогові перетворювачі; схеми інтерфейсів мікропроцесорів та персональної ЕОМ.
7. Методи і пакети прикладних програм автоматизації схемного і конструкторського проектування електронних пристроїв.
8. Принципи побудови цифрових обчислювальних пристроїв. Класифікація мікропроцесорів. Типовий склад мікропроцесорного комплекту.
9. Організація і функціонування мікропроцесорів: архітектура мікропроцесорів; загальна структура апаратних і програмних засобів; керуючі функції мікропроцесора; функціональна організація пам'яті; управління введенням-виведенням; адресація даних; організація модулів мікропроцесорного комплекту.
10. Операційні системи; методи і засоби розробки алгоритмів і програм; способи запису алгоритму на мові високого рівня.
11. Розробка програмного забезпечення мікропроцесорних систем. Принципи побудови медичної техніки з мікропроцесорним управлінням.
12. Основи інженерної та комп'ютерної графіки. Конструкторська документація, оформлення креслень.
13. Геометричне моделювання, графічні об'єкти, застосування інтерактивних графічних систем для виконання і редагування зображень і креслень.
14. Основи дизайну медичної техніки. Технологія створення програмних продуктів у галузі біомедичної інженерії.

Розділ 3. Організація наукових досліджень

1. Системний аналіз і системний синтез. Етапи системного аналізу: системи - об'єкти і системи - процеси.
2. Класифікація систем. Системо-утворюючий фактор. Закони управління і алгоритм управління.
3. Властивості адаптації та самоорганізації. Функціональні характеристики складних систем.
4. Біомедична етика досліджень у закладах охорони здоров'я. Правові документи, що регламентують дотримання принципів біоетики.
5. Різноманіття завдань прийняття рішень (вибору). Вибір в умовах невизначеності. Завдання вибору альтернатив. Оптимальність вибору альтернатив.
6. Функція корисності та її властивості. Оптимізація функції корисності. Ухвалення рішення як складова частина процесу аналізу інформації.
7. Поняття про типові технологічні схеми медичних і біологічних досліджень. Інформаційно-структурні моделі медико-біологічних експериментів.
8. Аналіз діагностичного та лікувального процесів як процесів інформаційних перетворень за оцінкою стану організму.

9. Характеристика джерел помилок і похибок, які супроводжують процес постановки діагнозу і проведення лікувальних процедур. Вимоги щодо вибору методу відповідного призначення.

10. Визначення біотехнічної системи. Системний підхід при сполученні елементів живої і неживої природи.

11. Електричні, оптичні, ультразвукові, атомно-ядерні методи дослідження. Методичні та вимірювальні ефекти. Особливості проведення досліджень діагностичної спрямованості.

12. Фізіологічні дослідження. Фізичні та фізико-хімічні ефекти, що використовуються при проведенні досліджень.

13. Електричні, оптичні, ультразвукові, атомно-ядерні методи дослідження. Методичні схеми діагностичних досліджень.

14. Аналітичні дослідження. Методичні і технологічні схеми аналітичних досліджень.

15. Методичні та вимірювальні ефекти. Особливості проведення досліджень діагностичної спрямованості.

16. Систематизація лікувальних факторів і методів лікувально-терапевтичних впливів. Фізіотерапія та особливості проведення лікувальних заходів. Природні лікувальні чинники.

17. Інформаційна терапія; візуальні, слухові, тактильні, комбіновані методи впливу. Особливості проведення лікувально-терапевтичних процедур.

18. Проблеми організації та проведення медико-біологічних досліджень. Класифікація методів дослідження.

19. Особливості управління в біологічних та в біотехнічних системах. Математичні моделі систем управління. Форми подання моделей.

20. Багаторівневі ієрархічні системи управління. Стійкість системи управління. Оцінка якості систем управління.

21. Оптимальні системи управління. Нестационарні системи управління.

22. Математичний опис і аналіз процесів управління. Автоматизація процесів управління в охороні здоров'я.

23. Теорія моделювання. Класифікація моделей. Математичне і фізичне моделювання.

24. Особливості моделювання біологічних процесів і систем. Феноменологічні моделі. Адекватність моделей.

25. Імітаційне моделювання. Формалізація і алгоритмізація процесів. Логічна структура моделей.

26. Аналіз і інтерпретація результатів моделювання і дослідження моделей. Приклади моделей біологічних процесів і систем.

27. Методологія математичного планування дослідного експерименту. Оцінювання достовірності дослідного експерименту.

28. Класифікація біотехнічних систем за цільовим призначенням. Методи управління і інформаційного обміну.

29. Принципи синтезу біотехнічної системи, метод поетапного моделювання біотехнічної системи діагностичного та лікувально-терапевтичного призначення, тимчасового та тривалого заміщення функцій живого організму.

30. Системи управління станом і поведінкою живого організму, моніторингові і скринінгові біотехнічні системи.

Розділ 4. Медико-інженерні методи і засоби діагностичних досліджень

1. Технічне забезпечення лікувально-діагностичних процесів. Прямі та непрямі вимірювання. Якісні та кількісні показники.

2. Методичні і апаратні похибки. Питання метрологічного забезпечення.

3. Біомедичні вимірювання та розробка електронної медичної техніки. Особливості виконання медико-біологічних вимірювань.

4. Вимірювальні перетворення; взаємодія об'єкта і засоби вимірювань; основні характеристики засобів вимірювань; обробка та представлення результатів вимірювань; джерела перешкод: похибки вимірювань; оцінка похибок при детермінованому та імовірнісному підходах; нормування метрологічних характеристик; стандартизація вимірювань.

5. Засоби вимірювання величин неелектричних, електричних, магнітних та інших полів; інтерфейси вимірювальних систем і комплексів; перспективи розвитку метрології та вимірювальної техніки. Фізичні явища, що використовуються у вимірювальних перетворювачах.

6. Схеми узгодження первинних вимірювальних перетворювачів і електродів з технічними засобами реєстрації та вимірювання. Основні метрологічні характеристики вимірювальних перетворювачів методи і стенди для їх оцінки.

7. Роль вимірювальних перетворювачів, електродів і засобів підведення фізичних впливів при виконанні медико-біологічних досліджень. Електроди і електродні системи для реєстрації біопотенціалів.

8. Вимірювальні перетворювачі для реєстрації проявів життєдіяльності організму. Ультразвукові вимірювальні перетворювачі.

9. Типи вимірювальних перетворювачів для оцінки процесів життєдіяльності. Інтегральне виконання вимірювальних перетворювачів.

10. Технічні методи і засоби діагностичних досліджень і впливів. Класифікація медичних електронних приладів, апаратів і систем.

11. Діагностичні системи та прилади. Прилади й системи для реєстрації та аналізу медико-біологічних показників та фізіологічних процесів життєдіяльності.

12. Прилади й системи для оцінки фізичних і фізико-хімічних властивостей біологічних об'єктів.

13. Прилади й системи для біологічної інтроскопії.

14. Рентгенівські, магніторезонансні і ультразвукові комп'ютерні томографи.

15. Системи для ангіографічних досліджень.

16. Системи і апарати імунологічних досліджень.

17. Штучні органи та штучна підтримка функцій уражених органів і систем, а також заміщення їх втрачених функцій.

18. Лікувальні впливи фізичних полів. Апарати і системи для впливу електричним струмом різної частоти і іонізуючим випромінюванням, електромагнітним полем НЧ, НВЧ і КВЧ діапазону.

19. Ультразвукові терапевтичні апарати.

20. Прилади для впливу електричним струмом і оптичним випромінюванням. Лазерні і ультразвукові хірургічні апарати.

21. Атомно-ядерні методи діагностики і впливів. Прилади й комплекси для клініко-лабораторних досліджень.

22. Фізичні принципи оцінки характеристик біологічних проб. Оптико-електронні та спектральні аналізатори, електрохімічні аналізатори, міграційні аналізатори, аналізатори для атомно-фізичних досліджень.

23. Аналітична апаратура у клінічних лабораторіях. Автоматизація лабораторних медичних досліджень. Електронна апаратура для експрес досліджень і функціональний моніторинг.

24. Особливості обробки біомедичної інформації. Спектральний аналіз сигналів.

25. Характеристика біомедичних сигналів і даних. Розмірність простору даних. Класифікація методів обробки.

26. Статистична обробка біомедичної інформації. Кореляційний аналіз випадкових процесів і сигналів. Часові ряди і марковські ланцюги.

27. Факторний аналіз. Метод головних компонент. Виявлення взаємозв'язків і зниження розмірності даних. Методи зниження розмірності.

28. Рішення завдання ідентифікації і класифікації стану об'єкта дослідження. Вирішальні правила. Побудова роздільних функцій в задачах класифікації.

29. Аналіз зображень. Типи зображень і способи їх опису; методи попередньої обробки; фільтрація; алгоритми вимірювання параметрів зображень; інтерактивний режим обробки зображень; обчислювальні системи аналізу даних: обчислювальний комплекс на базі персонального комп'ютера; пакети прикладних програм для обробки сигналів, числових масивів і зображень.

30. Проблеми, мета, завдання формування, аналізу та обробки медичних зображень. Аналіз зображень медичних і біологічних об'єктів. Основні принципи обробки медичних зображень.

31. Методи автоматичної обробки і аналізу медичних зображень. Інтерактивні методи і системи аналізу медичних зображень.

32. Організація і контроль обслуговування медичної техніки в медичних установах. Розробка схем технічного супроводу лікувально-діагностичного процесу. Ремонт і профілактика. Забезпечення витратними матеріалами.

33. Комп'ютерні системи управління медичним закладом. Створення баз даних.

34. Класифікація, джерела і характеристики даних медико-біологічних досліджень. Безперервний і дискретний опис параметрів біологічного об'єкту.

35. Таблиця експериментальних даних, методи її формування. Статистична і динамічна таблиці. Властивості таблиці експериментальних даних.

36. Обробка та аналіз сигналів. Класифікація багатовимірних спостережень. Побудова роздільних функцій в задачах класифікації.

37. Методи дослідження взаємозалежності багатовимірних даних. Методи зниження розмірності простору описів.

38. Аналіз медичних зображень. Пакети прикладних програм для обробки сигналів біомедичних досліджень.

39. Медичні технології проведення медико-біологічних досліджень. Роль технічних засобів і обчислювальної техніки. Технологічні схеми.

40. Інформаційно-структурні моделі медико-біологічних досліджень. Основні етапи досліджень.

41. Автоматизація етапів формування тестових впливів, вимірювань, обробки біомедичної інформації. Оптимізація проведення медико-біологічного експерименту.

42. Автоматизовані системи реєстрації. Прикладне забезпечення для автоматизованих систем діагностичного, терапевтичного та клініко-лабораторного призначення.

1.2. Порядок проведення іспиту

Іспит проводиться у вигляді письмової роботи. Кожен білет містить три теоретичні запитання. Для випробування передбачено 30 екзаменаційних білетів, сформованих з наведеного вище переліку тем.

Термін виконання іспиту становить 3 академічні години (135 хвилин) без перерви. Після написання роботи предметна комісія перевіряє її та виставляє оцінку згідно з критеріями оцінювання.

Методика проведення іспиту наступна. Члени комісії інформують вступників про порядок проведення та оформлення робіт з вступного іспиту зі спеціальності видають вступникам екзаменаційні білети з відповідними варіантами та заздалегідь роздруковані підписані листи для написання робіт. Надалі в ці листи вступники записують письмові відповіді на питання екзаменаційного білету і наприкінці зазначають дату та ставлять особистий підпис.

На організаційну частину іспиту (пояснення по проведенню, оформленню і критеріям оцінювання іспиту, видачі білетів і листів для написання роботи) відводиться 10 хвилин від усього часу іспиту, на відповіді на кожне з трьох питань екзаменаційного білету вступнику надається по 30 хвилин і на заключну частину (збір білетів і письмових робіт у вступників членами комісії) – 5 хвилин.

Після закінчення етапу написання іспиту, проводиться перевірка відповідей та їх оцінювання всіма членами комісії. Члени предметної комісії приймають спільне рішення щодо виставлення оцінки на відповідь до кожного з питань екзаменаційного білету. Ці оцінки виставляються на аркуші з відповідями студента.

Підведення підсумку іспиту зі спеціальності здійснюється шляхом занесення балів в екзаменаційну відомість. Ознайомлення студента з результатами іспиту проводиться згідно з правилами прийому до університету.

1.3. Допоміжні матеріали для складання іспиту

Під час складання іспиту заборонено використання допоміжної літератури та інших допоміжних матеріалів та засобів.

1.4. Рейтингова система оцінювання (PCO)

На іспиті студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожний екзаменаційний білет містить три теоретичні питання, відповідно: 1 питання з першого розділу або другого розділу, 2 – з третього розділу, 3 – з четвертого розділу. В залежності від повноти і правильності відповіді перше питання максимально оцінюється у 34 бали, друге і третє питання оцінюється у 33 бали.

В залежності від повноти і правильності відповіді на перше теоретичне питання вступник отримує:

31...34	балів за	91...100 %	правильної відповіді
27...30	балів за	81...90 %	правильної відповіді
23...26	балів за	71...80 %	правильної відповіді
19...22	балів за	61...70 %	правильної відповіді
16...18	балів за	51...60 %	правильної відповіді
13...15	балів за	41...50 %	правильної відповіді
10...12	балів за	31...40 %	правильної відповіді
7...9	балів за	21...30 %	правильної відповіді
4...6	балів за	11...20 %	правильної відповіді
1...3	балів за	5...10 %	правильної відповіді
0	балів за	0...5 %	правильної відповіді

В залежності від повноти і правильності відповіді на друге і третє теоретичне питання вступник отримує:

30...33	балів за	91...100 %	правильної відповіді
26...29	балів за	81...90 %	правильної відповіді
22...25	балів за	71...80 %	правильної відповіді
19...21	балів за	61...70 %	правильної відповіді
16...18	балів за	51...60 %	правильної відповіді
13...15	балів за	41...50 %	правильної відповіді
10...12	балів за	31...40 %	правильної відповіді
7...9	балів за	21...30 %	правильної відповіді
4...6	балів за	11...20 %	правильної відповіді
1...3	балів за	5...10 %	правильної відповіді
0	балів за	0...5 %	правильної відповіді

Правильною відповіддю в даному контексті вважається повне і адекватне висвітлення питання згідно з Програмою іспиту зі спеціальності.

У відповідях на теоретичні завданнях екзаменаційного білета оцінюють:

- повноту розкриття питання;
- уміння чітко формулювати визначення понять/термінів та пояснювати їх;
- здатність аргументувати відповідь;
- аналітичні міркування, порівняння, формулювання висновків;
- акуратність оформлення письмової роботи.

Загальна оцінка за іспит обчислюється як арифметична сума балів за всі три відповіді на запитання екзаменаційного білету. Таким чином, згідно з рейтинговою системою оцінювання, за результатами іспиту вступник може набрати від 0 до 100 балів.

З метою обчислення конкурсного балу вступника результат іспиту зі спеціальності перераховується з шкали від 0 до 100 балів до шкали, визначеної Порядком прийому на навчання для здобуття вищої освіти (100...200 балів) згідно з Таблицею відповідності:

Таблиця відповідності оцінок РСО (60...100 балів)
оцінкам 200-бальної шкали (100...200 балів)

шкала РСО	шкала 100...200	шкала РСО	шкала 100...200	шкала РСО	шкала 100...200	шкала РСО	шкала 100...200
60	100	70	140	80	160	90	180
61	105	71	142	81	162	91	182
62	110	72	144	82	164	92	184
63	115	73	146	83	166	93	186
64	120	74	148	84	168	94	188
65	125	75	150	85	170	95	190
66	128	76	152	86	172	96	192
67	131	77	154	87	174	97	194
68	134	78	156	88	176	98	196
69	137	79	158	89	178	99	198
						100	200

Вступники, результати іспиту яких за шкалою PCO складають від 0 до 59 балів, отримують оцінку "незадовільно" і не допускаються до участі в наступних вступних випробуваннях (за наявності) і в конкурсному відборі.

1.5. Приклад типового завдання іспиту зі спеціальності

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Освітній ступінь	доктор філософії
Спеціальність	G22 Біомедична інженерія
Освітня програма	Біомедична інженерія
Іспит	Вступний іспит зі спеціальності

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1

1. Класифікація біомедичних приладів за принципом перетворення сигналів.
2. Основні вимоги до підсилювачів біопотенціалів. Електрична активність серця. Постулати моделі Ейнтховена. Стандартні відведення. Трикутник Ейнтховена.
3. Мінімізація логічних функцій. Метод Карно-Вейча.

Затверджено на засіданні НМКУ
протокол № 2-2026 від 23 березня 2026 р.

Гарант освітньої програми

Владислав ШЛИКОВ

2. ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

1. Особи, які без поважних причин не з'явилися на вступні іспити у визначений розкладом час, особи, знання яких було оцінено балами нижче встановленого рівня, до участі в наступних вступних іспитах і в конкурсному відборі не допускаються.
2. Перескладання вступних випробувань не допускається.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Література до 1-го розділу

1. Біоматеріали та біосумісність: навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Медична інженерія» і «Регенеративна та біофармацевтична інженерія» спеціальність 163 «Біомедична інженерія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад. О.

Я. Беспалова. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 97 с. Електронний ресурс: <https://ela.kpi.ua/items/d0c5162c-ffd2-4354-bf45-87361c82e523>

2. Терещенко, М. Ф. Біофізика: підручник / М. Ф. Терещенко, Г. С. Тимчик, І. О. Яковенко. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського ; Політехніка, 2019. – 444 с. Електронний ресурс: <https://ela.kpi.ua/items/029586b8-ea99-4322-8772-9b0aac19c9ec>

3. Штофель Д. Х. Біохімія: Конспект лекцій з вивчення дисципліни «Біохімія» для студентів спеціальності спеціальності 163 - Біомедична інженерія освітня програма Біомедична інженерія / Уклад. Д. Х. Штофель. – Вінниця: ВНТУ, 2020. Електронний ресурс: https://bmi.vntu.edu.ua/bioart/program/BC_lect.pdf

4. Мироненко В.І. та ін. Фізіологія / Посібник. Вінниця: Нова книга, 2005. – 220 с.

5. Зіменковського Б.С. та ін. Біологічна і біоорганічна хімія: базовий підручник: у 2 кн. / за ред. чл.-кор. НАМН України, проф. Б.С. Зіменковського, проф. І.В. Ніженковської. – Кн. 1: Біоорганічна хімія / Б.С. Зіменковський, В.А. Музиченко, І.В. Ніженковська, Г.О. Сирова; за ред. Б.С. Зіменковського, І.В. Ніженковської. – К.: ВСВ «Медицина», 2014. – 272 с.

6. Уварова І., Максименко В., Ярмола Т. Наноматеріали та їх використання у медичних виробках / Монографія. Київ: КіМ, 2013, 172 с.

7. Уварова І., Максименко В. Біосумісні матеріали для медичних виробів / Монографія. Київ: КіМ, 2013, 232 с.

8. Уварова І.В., Горбик П.П., Горобець С.В., Іваненко О.А., Ульянович Н.В. Наноматеріали медичного призначення / Київ: Наукова думка, 2014, 196 с.

9. Антонюк В.С. та ін. Біофізика і біомеханіка: підруч. / В.С. Антонюк, М.О. Бондаренко, В.А. Ващенко та ін. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 344 с.

Література до 2-го розділу

1. Зубчук В. І. Цифрова схемотехніка: навчальний посібник для самостійної роботи студентів: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Медична інженерія» спеціальності 163 «Біомедична інженерія» / В. І. Зубчук, М. Делавар-Касмаї; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 258 с. – Електронний ресурс: <https://ela.kpi.ua/items/529f10f9-ad33-4095-9b78-275343ac003a>

2. Макаренко В.В. Цифрова схемотехніка. Моделювання та аналіз: навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Електронні системи мультимедіа та засоби Інтернету речей» спеціальності 171 «Електроніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. В. В. Макаренко, В. М. Співак. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 490 с. – Електронний ресурс: <https://ela.kpi.ua/items/26c3999b-e6be-4ca1-b449-b9ee7232247c>

3. Гуржій А.М. Схемотехніка електронних систем: У 3кн. Кн.2. Цифрова схемотехніка: Підручник/ Бойко В.І., Гуржій А.М. Багрій В.В. та інші. – 2-ге вид., допов. переробл.- К.: ДТУУ, 2019. – 240 с. Електронний ресурс: <https://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/3/22/3-22-kl38.pdf>

4. Злепко С.М. Медична апаратура спеціального призначення: навчальний посібник / Злепко С.М., Коваль Л.Г., Гаврілова Н.М., та ін. – Вінниця: ВНТУ, 2010 – 160 с. Касмаї ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 258 с. – Електронний ресурс: <https://inmad.vntu.edu.ua/portal/static/70FE9005-3C43-4017-A77A-D9F6BCA4BDB4.pdf>

5. Гуржій А.М., Сільвестров А.М., Поворознюк Н.І. Електротехніка з основами промислової електроніки. Підручник для учнів проф.-техн. навч. закладів. - К.: Форум, 2002. - 382 с.: іл.

6. Гуржій А.М., Поворознюк Н.І. Електричні і радіотехнічні вимірювання. Посіб. для пед. працівників та учнів проф. - техн. навч. закладів. - К.: Навч. книга, 2002. - 287 с.: іл.

7. Гуржій А.М., Самсонов В.В., Поворознюк Н.І. Інформатика та інформаційні технології. Підручник для учнів професійно-технічних навчальних закладів. - Харків: ООО "Компанія СМІТ", 2003. – 352 с.:іл.

8. Зубчук В.І. та ін. Цифрова схемотехніка. Конспект лекцій до вивчення кредитного модуля дисципліни «Цифрова схемотехніка»: навчальний посібник для студентів

спеціальності 163 – Біомедична інженерія, спеціалізацією «Клінічна інженерія» / уклад.: В.І. Зубчук, М. Делавар-Касмаї. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2019. – 184 с.

9. Яненко О.П. Метрологія медичної та біологічної апаратури: навчальний посібник. – Житомир: ЖІТІ, 1998. – 158 с.

Література до 3-го розділу

1. Сніжної Г.В. Методичні вказівки до лабораторного практикуму з дисципліни «Методи та засоби вимірювань, випробувань та контролю» для студентів спеціальності 152 «Метрологія та інформаційновимірювальна техніка» / Укл.: Сніжної Г.В. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2022. – 58 с. Електронний ресурс: <https://eir.zp.edu.ua/server/api/core/bitstreams/710c50e7-3ad2-491d-b733-e1d43761f4be/content>

2. Суховія М.І., Шафраньош І.І. Біофізика складних систем: навчальний посібник для студентів фізичного факультету спеціальності «Біомедична інженерія», біологів та медиків / Ужгород: ДВНЗ Ужгородський НУ, 2020. – 43 с. Електронний ресурс: https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/45759/1/Біофізик%20склад.%20сист_посібник.pdf

3. Терещенко, М. Ф. Біофізика [Електронний ресурс] : підручник / М. Ф. Терещенко, Г. С. Тимчик, І. О. Яковенко. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського ; Політехніка, 2019. – 444 с. Електронний ресурс: <https://ela.kpi.ua/items/029586b8-ea99-4322-8772-9b0aac19c9ec>

4. Антонюк В.С. Біофізика і біомеханіка: підручник / В. С. Антонюк, М. О. Бондаренко, В. А. Ващенко та ін. ; НТУУ «КПІ». – Київ : НТУУ «КПІ», 2012. – 346 с. – Електронний ресурс: <https://ela.kpi.ua/items/75c6a510-cd92-421c-887f-a362a16c382f>

5. Білінський Є., Марцинковський І. Основи клінічної черезстравохідної електрокардіостимуляції. / Монографія. Львів: ЛДМІ, 1999 – 144 с.

6. Ткачук К.Н., Халімовський М.О., Зацарний В.В., Зеркалов Д.В., Забарно Р.В., Полукаров О.І., Козьков С.В., Метюк Л.О. Основи охорони праці. Підручник. 2-е видання, доповнене та перероблене / за ред. К.Н. Ткачука, М.О. Халімовського. Київ: Основа, 2006. – 448 с. (Затверджено Міністерством освіти і науки України як підручник для студентів ВНЗ)

7. Апосталюк О.С., Воробйов В.М., Ільчишина Д.І. та ін. Теоретична механіка. Сбірник задач / За ред. М.А. Павловського. Київ: Техніка, 2007. – 400 с.

8. Шафраньош І.І. та ін. Фізичні поля і живі організми: підручник для студентів спеціальності «Біомедична інженерія» / Шафраньош І.І., Суховія М.І., Шафраньош М.І. Ужгород: Видавництво УжНУ, «Говерла», 2021. – 213 с.

9. Суховія М.І. та ін. Методи медико-біологічних досліджень: навчальний посібник для студентів спеціальності «Біомедична інженерія» / Суховія М.І., Шафраньош М.І., Шафраньош І.І.. Ужгород: Видавництво УжНУ, «Говерла», 2022. – 45 с.

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

д.м.н., професор, проф. кафедри біомедичної інженерії ФБМІ КПІ ім. Ігоря Сікорського

д.т.н., доцент, завідувач кафедри біомедичної інженерії факультету біомедичної інженерії ФБМІ КПІ ім. Ігоря Сікорського

к.т.н., доцент, в.о. завідувача кафедри трансляційної медичної біоінженерії ФБМІ КПІ ім. Ігоря Сікорського



Віталій МАКСИМЕНКО



Владислав ШЛИКОВ



Олександр БЕСАРАБ