

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



*Затверджую*

Голова Приймальної комісії  
Ректор

Михайло ЗГУРОВСЬКИЙ

*29.04.2024*

*дата*

*підпис*

**ПРОГРАМА**  
**вступного іспиту із спеціальності**

для вступу на освітньо-наукову програму підготовки доктора філософії  
«Біомедична інженерія»  
**за спеціальністю 163 Біомедична інженерія**

Програму ухвалено:

Науково-методичною комісією за

спеціальністю 163 Біомедична інженерія

Протокол № 1/24 від « 22 » квітня 2024 р.

Голова НМК

Віталій МАКСИМЕНКО

Київ 2024

## Зміст

1. Загальні відомості.....	3
2. Теми, що виносяться на екзаменаційне випробування.....	4
3. Навчально-методичні матеріали.....	9
4. Рейтингова система оцінювання.....	15
5. Приклад екзаменаційного білету.....	17
6. Розробники програми.....	18

## I. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Вступний іспит на навчання для здобуття наукового ступеня доктор філософії спеціальності 163 «Біомедична інженерія» проводиться для тих вступників, які мають ступень магістра\*.

Освітня програма «Біомедична інженерія» відповідає місії та стратегії КПІ ім. Ігоря Сікорського, за якою стратегічним пріоритетом університету є фундаменталізація підготовки фахівців. 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.

Теоретичні питання вступного іспиту можна поділити на чотири розділи:

1. Медико-біологічні системи;
2. Основи схемотехніки;
3. Організація наукових досліджень;
4. Медико-інженерні методи і засоби діагностичних досліджень.

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 – 2 академічні години.

У наступному розділі програми наведені лише ті теми з зазначених розділів, які стосуються виконання завдань вступних випробувань.

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 КПІ ім. Ігоря Сікорського за посиланням <https://aspirantura.kpi.ua/>.

\*Відповідно до п.2 Розділу XV закону Про вищу освіту вища освіта за освітньо-кваліфікаційним рівнем спеціаліста прирівнюється до вищої освіти ступеня магістра.

## **II. ТЕМИ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ВСТУПНЕ ВИПРОБОВУВАННЯ**

### **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 комплексу.

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. Оптиміальні 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 призначення. 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 апаратурні 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.

### **ІІІ. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ**

#### **Основна література до 1-го розділу**

1. Мироненко В.І. та ін. Фізіологія / Посібник. Вінниця: Нова книга, 2005. – 220 с.
2. 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.
3. Уварова І., Максименко В., Ярмола Т. Наноматеріали та їх використання у медичних виробках / Монографія. Київ: КіМ, 2013, 172 с.
4. Уварова І., Максименко В. Біосумісні матеріали для медичних виробів / Монографія. Київ: КіМ, 2013, 232 с.
5. Уварова І.В., Горбик П.П., Горобець С.В., Іваненко О.А., Ульянович Н.В. Наноматеріали медичного призначення / Київ: Наукова думка, 2014, 196 с.
6. 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.

#### **Додаткова література до 1-го розділу**

1. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: Учебник для вузов / Ю.А. Ершов, В.А. Попков, А.С. Берлянд, А.З. Книжник; Под ред. Ю.А. Ершова. - 3-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2002. - 560 с.

2. Попечителев, Е.П. Аналитические исследования в медицине, биологии и экологии: Учеб. пособие для студентов вузов / Е. П. Попечителев, О. Н. Старцева. - М.: Высшая школа, 2003. - 279 с.
3. Пехов, А.П. Биология с основами экологии: учебник для студентов вузов, обучающихся по естественнонауч. специальностям и направлениям / А. П. Пехов. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. ; М. ; Краснодар: Лань, 2004. - 688 с.
4. Биохимия человека: [учебник]: в 2 т. Т. 1 / пер. с англ. В. В. Борисова, Е. В. Дайниченко под ред. Л. М. Гинопмана / Р. Марри, Д. Греннер, П. Мейес, В. Родуэлл. - М.: Мир, 2004. - 381 с.
5. Кольман, Ян. Наглядная биохимия: [справочник] / Я. Кольман, К.-Г. Рём ; пер. с нем. Л. В. Козлова, Е. С. Левиной, П. Д. Решетова под ред. П. Д. Решетова, Т. И. Соркиной. - 2-е изд. - М.: Мир, 2004. - 469 с.
6. Нолтинг Б. Новейшие методы исследования биосистем / Б. Нолтинг; пер. с англ. Н. Н. Хромова-Борисова. - М.: Техносфера, 2005. - 256 с.
7. Белясова, Н.А. Биохимия и молекулярная биология: учеб. пособие для студентов [вузов] технол. и биол. специальностей / Н. А. Белясова. - Минск: Книжный Дом, 2004. - 416 с.
8. Волькенштейн, М.В. Биофизика: учеб. пособие / М. В. Волькенштейн. - Изд. 3-е. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2008. - 595 с.
9. Ремизов, А.Н. Учебник по медицинской и биологической физике: учебник по физике для студентов мед. вузов / А. Н. Ремизов, А. Ш. Максина, А. Я. Потапенко. - 6-е изд., стер. - Москва: Дрофа, 2005. - 558, [2] с.
10. Орел В., Дзятковская Н., Романов А. Магнитная нанотерапия рака. Том1 / LAP Lambert Academic Publishing ( 2013-08-04 ). – 224 с.
11. Ярмоненко С.П. Радиобиология человека и животных: учеб. пособие для студентов мед. и биол. специальностей вузов / С. П. Ярмоненко, А. А. Вайнсон. - [4-е изд.]. - М.: Высшая школа, 2004. - 549 с.
12. Кудряшов Ю.Б. Радиационная биофизика: радиочастотные и микроволновые электромагнитные излучения: учеб. для студентов вузов / Ю. Б. Кудряшов, Ю. Ф. Перов, А. Б. Рубин. - Москва: ФизМатЛит, 2008. - 184 с.

### **Основна література до 2-го розділу**

1. 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.
2. 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.
3. 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.

4. 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.
5. Яненко О.П. Метрологія медичної та біологічної апаратури: навчальний посібник. – Житомир: ЖІТІ, 1998. – 158 с.

#### **Додаткова література до 2-го розділу**

1. Гуржій А.М., Поворознюк Н.І. Электрические и радиотехнические измерения. Учеб. пособие для нач. проф. образования: Пер. с укр. - М.: Издательский центр «Академия», 2004. - 272 с.
2. Гуржій А.М., Самсонов В.В., Поворознюк Н.І. Імпульсна та цифрова техніка. Підручник для учнів професійно-технічних закладів. - Харків: ТОВ «Компанія СМІТ», 2005. - 424 с.
3. Гусев В.Г. Электроника и микропроцессорная техника: Учебник для студентов вузов / В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 2004. - 790 с.
4. Павлов В.Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств: учеб. для студентов вузов / В. Н. Павлов, В. Н. Ногин. - [3-е изд.]. - М.: Горячая линия - Телеком, 2005. - 320 с.
5. Прянишников В.А. Электроника: Полный курс лекций / В. А. Прянишников. - 4-е изд. - СПб.: КОРОНА принт, 2004. - 416 с.
6. Медицинские приборы. Разработка и применение. – М.: Медицинская книга, 2004. – 720 с.
7. Корневский Н.А. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов 653900 "Биомед. техника" / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей, С. П. Серегин; Кур. гос. техн. ун-т, С.-Петербург. гос. электротехн. ун-т. - Изд. 2-е. - Курск: ИПП "Курск", 2009. - 962 с.
8. Корневский Н.А. Узлы и элементы медицинской техники / Н.А. Корневский, Е.П. Попечителей. - Курск, 2009.
9. Парашин, В.Б. Биомеханика кровообращения: учеб. пособие для студентов вузов / В. Б. Парашин, Г. П. Иткин ; под ред. С. И. Щукина. - Москва: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005.
10. Жорина, Л.В. Основы взаимодействия физических полей с биологическими объектами. Воздействие ионизирующего и оптического излучения: учеб. пособие для студентов вузов / Л. В. Жорина, Г. Н. Змиевской; под ред. С. И. Щукина. - Москва: МГТУ имени Н. Э. Баумана, 2006.

#### **Основна література до 3-го розділу**

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

2. 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)
3. 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.
4. 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.
5. 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.

#### Додаткова література до 3-го розділу

1. Демьянчук И.О., Емец И.Н., Максименко В.Б., Козяр В.В. и др. Кардиоанестезиология. Искусственное кровообращение. Защита миокарда / Под ред. В.Б. Максименко. Монография. Киев: Книга Плюс, 2007. - 241 с. - ISBN 978-966-7619-88-6
2. Максименко В.Б. Кардиоанестезиология. Искусственное кровообращение. Защита миокарда / Под ред. В.Б. Максименко. Монография. К.: Книга Плюс, 2007. - 241 с. - ISBN 978-966-7619-88-6
3. Орлов, Ю.Н. Электроды для измерения биоэлектрических потенциалов: учеб. пособие для студентов вузов / Ю. Н. Орлов ; под ред. С. И. Щукина. - Москва: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006.
4. Акопян, В.Б. Основы взаимодействия ультразвука с биологическими объектами: учеб. пособие для студентов вузов / В. Б. Акопян, Ю. А. Ершов; под ред. С. И. Щукина. - Москва: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005.
5. Биофизика для инженеров: [учеб. пособие] для студентов вузов: в 2 т. Т.1: Биоэнергетика, биомембранология и биологическая электродинамика / Е. В. Бигдай, С. П. Вихров, Н. В. Гривенная [и др.]; под ред. С. П. Вихрова, В. О. Самойлова. - Москва: Горячая линия - Телеком, 2008. - 496 с.
6. Биофизика для инженеров: учеб. пособие для студентов вузов : в 2 т. Т. 2: Биомеханика, информация и регулирование в живых системах / Е. В. Бигдай, С. П. Вихров, Н. В. Гривенная [и др.] ; под ред. С. П. Вихрова, В. О. Самойлова. - Москва: Горячая линия - Телеком, 2008. - 456 с.
7. Биология человека и животных для инженеров: учеб. пособие для студентов вузов / [Г. Ш. Гафиятуллина и др.]; под ред. В. П. Омельченко. - Москва: Высшая школа, 2010. - 567 с.

8. Биомедицинская инженерия. Словарь терминов: учеб. пособие для бакалавров и магистров, обучающихся по направлению 200300 - "Биомед. инженерия" / Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, Урал. центр. кардиологии; [сост. С. В. Яковлева, Б. В. Шульгин] ; науч. ред. Я. Л. Габинский. - Екатеринбург: УрФУ: УИК, 2010.
9. Биомедицинская инженерия: проблемы и перспективы: Учеб. пособие / Г.Н. Пахарьков. - СПб.: Политехника, 2011.

#### **Основна література до 4-го розділу**

1. Кисельова О.Г., Соломін А.В. Програмування в NI LabVIEW. Технологія розробки віртуальних приладів. Навчальний посібник. Київ: НТУУ «КПІ», 2014. – 276 с. (Рекомендовано Міністерством освіти і науки України як навчальний посібник для студентів ВНЗ за напрямом підготовки «Комп'ютерні науки»).
2. Методи та засоби фізіотерапії: конспект лекцій до вивчення кредитного модуля дисципліни «Біотермодинаміка та масоперенос-2. Методи та засоби фізіотерапії»: навч. посіб. для студ. спеціальності 163 - «Біомедична інженерія», спеціалізації «Медична інженерія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад. М.Ф. Богомолів, В.В. Шликов – Київ: КПІ ім.Ігоря Сікорського», 2020. – 248 с.
3. Готра З.Ю. та ін. Лазерні медичні технології: навчальний посібник / Готра З.Ю., Павлов С.В., Микитюк З.М., Злепко С.М. та ін. Вінниця: ВНТУ, 2017. – 158 с.
4. Заблоцький В.Ю., Лапченко Ю.С. Оптика та офтальмологія у медичному приладобудуванні: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – Л.: Луцький НТУ, 2009. – 388 с.
5. Кравчун П.Г. та ін. Методологія наукових досліджень в медицині: навчальний посібник / За редакцією П.Г. Кравчуна, В.Д. Бабаджана, В.В. М'ясоєдова. Харків: ХНМУ, 2020 – 261 с.
6. Личковський Е.І. та ін. Вища математика. Теорія наукових досліджень у фармації і медицині: Підручник. Затверджено МОН / Личковський Е.І., Свердан П.Л. — К.: Знання, 2012. — 476 с.

#### **Додаткова література до 4-го розділу**

1. Тучин, В.В. Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях. - Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1998. - 384с.
2. Тупикин, Е.И. Общая биология с основами экологии и природоохранной деятельности: Учеб. пособие для нач. проф. образования / Ин-т развития проф. образования. - М.: Академия, 1999. - 384 с.
3. Биофизика: Учебник для вузов / В.Ф. Антонов, А.М. Черныш, В.И. Пасечник и др.; Под ред. В.Ф. Антонова. - М.: ВЛАДОС, 2000. - 288 с.

4. Степанов, В.М. Молекулярная биология. Структура и функции белков: Учеб. для биол. спец. вузов / Под ред. А.С. Спирина. - М.: Высш. шк., 1996. - 335с.
5. Рубин, А.Б. Биофизика: Учебник для вузов: В 2 т. Т. 2: Биофизика клеточных процессов / А.Б. Рубин. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Книжный дом "Университет", 2000. - 468 с.
6. Ремизов, А.Н. Медицинская и биологическая физика: Учебник для студентов мед. специальностей вузов / А.Н. Ремизов. - 3-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 1999. - 616 с.
7. Гольденберг Л.М. Цифровые устройства и микропроцессорные системы: задачи и упражнения: Учеб. пособие для вузов / Л.М. Гольденберг, В.А. Малев, Г.Б. Малько. - М.: Радио и связь, 1992. - 257с.
8. Фролкин, Виктор Тихонович. Импульсные и цифровые устройства: Учеб. пособие для вузов / В.Т. Фролкин, Л.Н. Попов. - М.: Радио и связь, 1992. - 336 с.
9. Попечителей Е.П. Методы медико-биологических исследований. Системные аспекты: учебное пособие. Житомир: ЖИТИ, 1997 г.
10. Антомонов Ю.Г. Моделирование биологических систем. Справочник. - Киев: Наукова думка, 1977.
11. Теория автоматического управления: Учебник для вузов: В 2 ч. Ч. 1: Теория линейных систем автоматического управления / Н.А. Бабаков, А.А. Воронов, А.А. Воронова и др.; Под ред. А.А. Воронова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1986. - 367 с.
12. Беллман Р. Математические методы в медицине. - М.: Мир, 1987.
13. Биотехнические системы: Теория и проектирование / Под ред. В.М. Ахутина. -Л.: Изд-во ЛГУ, 1981
14. Корневский Н.А., Попечителей Е.П., Филист С.А. Проектирование электронной медицинской аппаратуры для диагностики и лечебных воздействий. Учебное пособие. Курск. 1999.
15. Гусев В.Г. Методы и технические средства для медико-биологических исследований. / в 3-х частях. Уч. пособие, Уфа 2001 г.
16. Инструментальные методы исследования сердечно-сосудистой системы. Справочник. Под ред. Т.С. Виноградовой, - М.: Медицина, 1986.
17. Теория и проектирование диагностической электронно-медицинской аппаратуры. Под ред. В.М. Ахутина. - Л.: Изд-во ЛГУ, 1980.
18. Технические средства медицинской интроскопии/ под ред. Б.И. Леонова, - М.: Медицина, 1989.
19. Кромвелл Л. Медицинская электронная аппаратура для здравоохранения. - М.: Радио и связь, 1982.
20. Клячкин Л М. Физиотерапия. - М.: Медицина, 1988.
21. Адаптивные биотехнические системы. - В кн.: Психологические проблемы взаимной адаптации человека и машины в системах управления. - М.: Наука, 1980.

22. Пахарьков Г Н. Основы маркетинга на предприятиях медико-технического профиля: уч. пособие. СПб ГЭТУ, 1995.
23. Ливенсон А.Р. Электромедицинская аппаратура. 5 изд. – М.: Медицина, 1981. – 314 с.
24. Физика визуализации изображений в медицине: В двух томах: Пер. с анлийск./ Под ред. С.Уэбба. - М.: Мир, 1991.

#### **IV. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ**

1. Початковий рейтинг абітурієнта за екзамен розраховується виходячи із 100-бальної шкали. При визначенні загального рейтингу вступника початковий рейтинг за екзамен перераховується у 200-бальну шкалу за відповідною таблицею (п.4).

2. На екзамені абітурієнти готуються до усної відповіді на завдання екзаменаційного білету.

Кожне завдання комплексного фахового вступного випробування містить три теоретичні питання. Перше питання є загальним за галуззю біомедичної інженерії. Останні два питання орієнтованими на спеціальну підготовку вступника.

Перше і друге питання оцінюється у 30 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації – 27-30 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації (припустимі незначні неточності) – 23-26 балів;
- «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації (відповідь містить певні недоліки) – 18-22 бали;
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

Третє питання оцінюється у 40 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації – 36-40 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації (припустимі незначні неточності) – 30-35 балів;
- «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації (відповідь містить певні недоліки) – 24-29 балів;
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

3. Сума балів за відповіді на екзамені переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

<b>Бали</b>	<b>Оцінка</b>
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно

4. Сума балів за відповіді на екзамені переводиться до 200- бальної шкали згідно з таблицею:

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



## У. ПРИКЛАД ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТУ

Форма № Н-5.05

Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

---

(повне найменування вищого навчального закладу)

Освітній ступінь доктор філософії

Спеціальність 163 Біомедична інженерія

(назва)

Навчальна дисципліна Вступний іспит

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № \_\_\_\_\_

- 
1. Уявлення про живу систему (організм) в медико-біологічних дослідженнях. Рівні біологічної організації, властивості живих систем.
- 
2. Вимоги до матеріалів, що застосовуються для вирішення завдань медичного приладобудування. Фізико-хімічні властивості металів, сплавів, напівпровідників, діелектриків і композиційних матеріалів.
- 
3. Технічне забезпечення лікувально-діагностичних процесів. Прямі та непрямі вимірювання.
- 

Затверджено


Гарант освітньої програми \_\_\_\_\_

Владислав ШЛИКОВ

Київ 2024

## РОЗРОБНИКИ:

**Максименко Віталій Борисович**, доктор медичних наук,  
професор, професор кафедри біомедичної інженерії  
Національного технічного університету України «Київський  
політехнічний інститут»



---

**Шликів Владислав Валентинович**, доктор техн. наук,  
доцент, завідувач кафедри біомедичної інженерії факультету  
біомедичної інженерії Національного технічного  
університету України «Київський політехнічний інститут»



---

**Калашнікова Лариса Євгеніївна**, кандидат біологічних  
наук, доцент кафедри біомедичної інженерії факультету  
біомедичної інженерії Національного технічного  
університету України «Київський політехнічний інститут»



---

**Бесараб Олександр Борисович**, кандидат техн. наук,  
доцент, завідувач кафедри трансляційної медичної  
біоінженерії Національного технічного університету України  
«Київський політехнічний інститут»



---

## Програму рекомендовано Вченою радою ФБМІ

протокол № 8 від « 25 » березня 2024 р.

Голова Вченої ради



Віталій МАКСИМЕНКО

## Програму розглянуто на засіданні НМК – 163

протокол № 1/24 від « 22 » квітня 2024 р.

Голова НМК



Віталій МАКСИМЕНКО