

Затверджую

Голова Приймальної комісії
Ректор



Анатолій МЕЛЬНИЧЕНКО

28.03.2025 р.

дата

ПРОГРАМА

додаatkового вступного випробування

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 № 2-2025 від 25 березня 2025 р.

Голова НМКУ

Віталій МАКСИМЕНКО

ВСТУП

Програма визначає форму організації, зміст та особливості проведення додаткового вступного випробування на освітньо-наукову програму підготовки докторів філософії «Біомедична інженерія» за спеціальністю G22 Біомедична інженерія для вступників, які вступають для здобуття ступеня доктора філософії з іншої галузі знань (спеціальності), ніж та, яка зазначена в їхньому дипломі, на підставі якого здійснюється вступ.

Метою програми є перевірка набуття вступником компетентностей та результатів навчання, необхідних для опанування освітньо-наукової програми підготовки докторів філософії «Біомедична інженерія» за спеціальністю G22 Біомедична інженерія.

Перший розділ містить 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, 2 – з другого розділу, 3 – з третього 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>.

1. ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

1.1. Перелік розділів та тем, які виносяться на додаткове вступне випробування

Розділ 1. Методи діагностичних досліджень

1. Призначення, структура та характеристики електронних біомедичних систем. Приклади реалізації та застосування.
2. Основні види та характеристики сенсорів електронних біомедичних систем. Приклади застосування.
3. Особливості вимірювання електричних параметрів і показників біологічного організму.
4. Електричні методи отримання інформації діагностичного призначення, засновані на реєстрації різниці потенціалів.
5. Технічні методи діагностичних досліджень, засновані на оцінці параметрів введеної ззовні електричної енергії.
6. Електричні методи діагностичних досліджень, засновані на оцінці квазіпостійних електричних параметрів і їх вимірів.
7. Хірургічні інструменти радіочастотного впливу на живу тканину.
8. Холтеровський моніторинг та кардіомонітори.

9. Фотометричні методи при діагностичних дослідженнях біологічних об'єктів.
10. Люмінометричні, поляриметричні, рефлектометричні методи діагностичних досліджень.
11. Методи вимірювання тиску у біологічного організму.
12. Ультразвукова ехоскопія в медичній діагностиці.
13. Медичні лазери та оптичні прилади.
14. Електричні методи діагностичних досліджень.
15. Термометричні методи діагностичних досліджень.
16. Методи дослідження акустичних характеристик і властивостей біологічних організмів.

Розділ 2. Методи і технічні засоби вимірювань

1. Методи і технічні засоби для дослідження зовнішнього дихання.
 2. Методи оцінки та візуалізації температури біологічних організмів.
 3. Методи, засновані на оцінці параметрів магнітних полів біологічних організмів.
 4. Діагностичні методи ядерної медицини.
 5. Методи впливу на біологічний організм електричними струмами.
 6. Лікувальний вплив електромагнітними полями і технічні засоби для їх проведення.
 7. Методи і технічні засоби для електричного впливу на серце.
 8. Методи та засоби інтроскопії.
 9. Методи акустичних лікувальних впливів.
 10. Методи і технічні засоби для лікувального впливу оптичними випромінюваннями.
 11. Призначення, структура та характеристики сучасних систем моніторингу пацієнта.
- Приклади реалізації та застосування.
12. Загальна характеристика електронних систем та технологій електрокардіографії.
- Приклади застосування.
13. Основні концепції створення технічного та інформаційно-алгоритмічного забезпечення систем електрокардіографії високого розрізнення.
14. Загальна характеристика електронних систем та технологій електроенцефалографії.
- Приклади застосування.
15. Загальна характеристика електронних систем та технологій електроміографії.
- Приклади застосування.
16. Загальна характеристика електронних систем та технологій спірографії. Приклади застосування.
17. Загальна характеристика електронних систем та технологій термографії. Приклади застосування.
18. Загальна характеристика електронних систем та технологій магніто-резонансної томографії. Приклади застосування.
19. Загальна характеристика електронних систем та технологій рентгенівської техніки.
- Приклади застосування.
20. Загальна характеристика електронних систем та технологій позитронно-емісійної томографії. Приклади застосування.
21. Загальна характеристика електронних систем та технологій ультразвукової інтроскопії. Приклади застосування.
22. Загальна характеристика імплантованих електронних систем, приклади застосування.
23. Загальна характеристика електронних систем та технологій дослідження імунної системи. Приклади застосування.
24. Загальна характеристика електронних систем та технологій дослідження клітинних популяцій. Приклади застосування.

Розділ 3. Методи аналізу біомедичних сигналів

1. Класифікація та характеристики сигналів. Приклади використання сигналів в електронних біомедичних системах.
2. Лінійні та нелінійні методи аналізу сигналів, їх порівняльна характеристика. Приклади застосування в електронних біомедичних системах.
3. Спектральний та спектрально-часовий аналіз сигналів за Фур'є. Приклади застосування в електронних біомедичних системах.
4. Фрактальний аналіз сигналів. Приклади застосування в електронних біомедичних системах.
5. Фільтрація сигналів в електронних біомедичних системах, види та особливості. Приклади застосування.
6. Задачі регресії, класифікації та кластеризації при машинному навчанні в електронних біомедичних системах.
7. Методи виділення ознак з сигналів при машинному навчанні в електронних біомедичних системах.
8. Методи аналізу зображень при машинному навчанні в електронних біомедичних системах.
9. Застосування класифікаторів при машинному навчанні в електронних біомедичних системах.
10. Нейромережеві технології та глибоке навчання при машинному навчанні в електронних біомедичних системах.
11. Загальні характеристики та підходи до моделювання біологічних процесів. Використання фазових портретів, біфуркацій, законів хімічної кінетики.
12. Характеристики та принципи побудови і моделювання біосенсорів.

1.2. Порядок проведення додаткового вступного випробування

Додаткове вступне випробування проводиться у вигляді письмової роботи. Кожен білет містить три теоретичні запитання. Для випробування передбачено 20 екзаменаційних білетів, сформованих з наведеного вище переліку тем.

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

Методика проведення вступного випробування наступна. Члени комісії інформують вступників про порядок проведення та оформлення робіт з додаткового вступного випробування 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 випробування (пояснення по проведенню, оформленню і критеріям оцінювання, 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 вступного випробування, 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 додаткового вступного випробування здійснюється шляхом занесення балів в екзаменаційну відомість. Ознайомлення студента з результатами додаткового вступного випробування проводиться згідно з правилами прийому до університету.

1.3. Допоміжні матеріали для складання

Під час складання додаткового вступного випробування заборонено використання допоміжної літератури та інших допоміжних матеріалів та засобів.

1.4. Рейтингова система оцінювання (PCO)

Під час складання додаткового вступного випробування вступники виконують письмову контрольну роботу. Кожний екзаменаційний білет містить три теоретичні питання, відповідно: 1 питання з першого розділу, 2 – з другого розділу, 3 – з третього 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 1 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 2 і 3 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.

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

Вступники, результати додаткового вступного випробування яких за шкалою РСО складають від 60 до 100 балів, отримують оцінку "зараховано" і допускаються до складання вступного іспиту зі спеціальності.

Вступники, результати додаткового вступного випробування яких за шкалою РСО складають від 0 до 59 балів, отримують оцінку "не зараховано" і не допускаються до участі в наступних вступних випробуваннях і в конкурсному відборі.

1.5. Приклад типового завдання додаткового вступного випробування

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

Освітній ступінь	доктор філософії
Спеціальність	G22 Біомедична інженерія
Освітня програма	Біомедична інженерія
Іспит	Додаткове вступне випробування

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1

1. Основні види та характеристики сенсорів електронних біомедичних систем. Приклади застосування.
2. Методи, засновані на оцінці параметрів магнітних полів біологічних організмів.
3. Загальна характеристика електронних систем та технологій електроенцефалографії. Приклади застосування.

Затверджено на засіданні НМКУ
протокол № 2-2025 від 25 березня 2025 р.

Гарант освітньої програми

Владислав ШЛИКОВ

2. ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

1. Особи, які без поважних причин не з'явилися на вступні випробування 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» «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. Нанохімія і наноматеріали: підручник для здобувачів ступеня доктора філософії за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія» / Уклад: Т. А. Донцова, М. І. Літинська, Ю. М. Феденко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 170 с. Електронний ресурс: <https://ela.kpi.ua/items/b7f9731d-0f49-4742-93da-e8014380bc0c>

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

Література до 2-го розділу

1. 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.

2. Сливко Е.І. Медична і біологічна фізика: навчальний посібник для студентів спеціальності 222 «Медицина» / Е.І. Сливко, О.З. Мельнікова, О.З.Іванченко, Н.С. Біляк. – Запоріжжя, 2018. – 291 с. Електронний ресурс: <http://dspace.zsmu.edu.ua/bitstream/123456789/7798/4/Медична%20і%20біологічна%20фізика.pdf>

3. Шевченко Т.М. Основи загальної клінічної лабораторної діагностики: електронний посібник до вивчення курсу «Основи загальної клінічної лабораторної діагностики» / Т.М. Шевченко, П.М. Полушкін – Д: ДНУ, 2016. – 138 с. Електронний ресурс: http://repository.dnu.dp.ua:1100/upload/17ba1fd9082bc67d1a6d5b0828504ea1Osnovi_zagal%27noyi_klinichnoyi_laboratornoyi.pdf

4. 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.

5. 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.

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.

Література до 3-го розділу

1. Співак В.М. Загальна електротехніка і основи електроніки: навчальний посібник / Співак В.М., Гуржий А.М., Нельга А.Т., Ітякін О.С. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 266 с. Електронний ресурс: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/c6e9d089-502d-4358-b48f-61ac262f72fd/content>
2. Книгавко В. Г. Основи біологічної фізики та медична апаратура: навчальний посібник / В. Г. Книгавко, О. В. Зайцева, М. А. Бондаренко та ін.: за ред. проф. В. Г. Книгавка. – Харків : ХНМУ, 2020. – 176 с. Електронний ресурс: <https://repo.knmu.edu.ua/bitstream/123456789/26422/1/Основи%20біофізики%20та%20мед%20апарат%20навч%20посіб%20для%20студ%20мед%20універ.pdf>
3. Гуржий 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. Електронний ресурс: <https://dspace.nuft.edu.ua/items/1d602dc3-1024-4df9-ad34-d4e798ad4687>
4. Гуржий 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.
5. 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. Делагар-Касмаї. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 184 с.
6. Яненко О.П. Метрологія медичної та біологічної апаратури: навчальний посібник. – Житомир: ЖІТІ, 1998. – 158 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