

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»  
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Голова Вченої ради  
факультету/інституту  
\_\_\_\_\_ В.Б. Максименко

« 24 » лютого 2020 р.

## **ПРОГРАМА ВСТУПНОГО ІСПИТУ**

**третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти  
для здобуття наукового ступеня доктор філософії**

**ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ      15 Автоматизація та приладобудування**  
**СПЕЦІАЛЬНІСТЬ   152 Метрологія та**  
**інформаційно-вимірювальна техніка**

Ухвалено Вченою радою факультету/інституту  
Протокол № 7 від 24 лютого 2020 р.

Київ  
«КПІ» ім. Ігоря Сікорського  
2020

## РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

**Максименко Віталій Борисович**, доктор медичних наук, професор, декан факультету біомедичної інженерії «Київського політехнічного інституту» імені Ігоря Сікорського

**Худецький Ігор Юліанович**, доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри біобезпеки і здоров'я людини «Київського політехнічного інституту» імені Ігоря Сікорського

**Шликов Владислав Валентинович**, кандидат техн. наук, доцент кафедри біомедичної інженерії факультету біомедичної інженерії «Київського політехнічного інституту» імені Ігоря Сікорського

**Калашнікова Лариса Євгеніївна**, кандидат біологічних наук, доцент кафедри біомедичної інженерії факультету біомедичної інженерії «Київського політехнічного інституту» імені Ігоря Сікорського

**Зубчук Віктор Іванович**, кандидат технічних наук, доцент кафедри біомедичної інженерії факультету біомедичної інженерії «Київського політехнічного інституту» імені Ігоря Сікорського

## Вступ

Програма вступного іспиту зі спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка» сформовано на основі стандартів вищої освіти КПІ ім. Ігоря Сікорського за освітніми програмами підготовки освітнього ступеня «магістр» та освітньо-кваліфікаційного рівня «спеціаліст».

Правила прийому вступного іспиту регламентовано «Правилами прийому до КПІ ім. Ігоря Сікорського. Результати вступного іспиту оцінюються згідно критеріїв оцінювання (додаток 1). Результати вступних випробувань до аспірантури дійсні для вступу до Університету протягом одного календарного року

Метою вступного випробування є визначення рівня та якості підготовки здобувачів, придатність та відповідність знань та вмінь необхідних для навчання в аспірантурі.

Здобувач повинен показати рівень знань та вмінь, який відповідає засвоєнню наступних компетентностей:

- здатність вдосконалювати та розвивати свій інтелектуальний та загальнокультурний рівень;
- здатність до самостійного вивчення нових методів дослідження, до зміни наукового та науково-виробничого профілю своєї професійної діяльності;
- готовність до активного спілкування з колегами в науковій, виробничій та соціально-громадській діяльності;
- здатність використовувати результати засвоєння фундаментальних та прикладних дисциплін за освітнім ступеням «Магістр» або освітньо-кваліфікаційним рівнем «Спеціаліст»;
- здатність розуміти основні проблеми в своїй предметній області, обирати методи та засоби їх вирішення;
- готовність оформлювати, представляти та доповідати результати виконаної роботи;
- здатність самостійно формулювати мету, задачі наукових дослідження, обирати методи та засоби розв'язання задач;
- здатність використовувати сучасні теоретичні та експериментальні методи розробки математичних моделей об'єктів та процесів дослідження, які відносяться до професійної діяльності;
- здатність використовувати сучасні методи розробки технічного, інформаційного та алгоритмічного забезпечення інформаційно-вимірвальних систем.

## **Розділ 1.** Біофізичні основи медичного приладобудування

1. Загальні фізіологічні уявлення про будову і функціонування живих організмів, їх органів. Біологічні ритми.
2. Математичне моделювання фізіологічних та патологічних станів організму.
3. Фізико-хімічні основи живого. Фізика біологічних макромолекул. Геном людини.
4. Фізичні уявлення про клітини та їх функціонування. Механічні, електричні, хімічні та математичні моделі клітин.
5. Механізми поділу, взаємодії та злиття клітин.
6. Біологічні тканини, їх фізико-механічні властивості.
7. Реологія біологічних тканин і рідин.
8. Біофізика процесів в дихальних органах, системах травлення, виділення, мозку, слуху, зору.
9. Механіка кровообігу. Моделі системи кровообігу людини.
10. Мікросудини великого кола. Мале коло кровообігу.
11. Біотеплоперенос в тканинах. Процеси терморегуляції.
12. Класичне біотеплове рівняння, його, модифікації.
13. Теплові методи вимірювання кровотоку в біологічних тканинах.
14. Аналіз полів температури шкіри.
15. Ефекти та механізми взаємодії клітин, органів та організмів з фізичними полями різної природи і потужності (електромагнітними, ультразвуковими, лазерними, механічними).
16. Статичні впливи на тіло людини.
17. Основні принципи компенсації змін навколишнього тиску на тіло людини.
18. Динамічні впливи на тіло людини.

## **Розділ 2.** Фізичні основи та апаратне забезпечення візуалізації зображень в медицині

1. Фізика рентгенівського випромінювання. Детектори і підсилювачі рентгенівського зображення. Гранична чутливість і роздільна здатність за контрастом і розмірами, їх взаємозв'язок з характеристикою променів.
2. Сучасні рентгенівські системи отримання зображень. Якість і методи покращення зображень в системах рентгенодіагностики.
3. Рентгенівська трансмісійна комп'ютерна томографія.
4. Радіоізотопна візуалізація. Апаратура для візуалізації за допомогою радіоізотопів.
5. Емісійна комп'ютерна томографія.
6. Контроль якості і оцінка характеристик апаратури для отримання радіоізотопної візуалізації.
7. Ультразвукова діагностика. Принципи конструювання систем ультразвукової візуалізації.
8. Ехо-імпульсні методи візуалізації та вимірювань.
9. Доплерівські методи.
10. Клінічні застосування, оцінка безпеки застосування ультразвуку в медицині.
11. Ядерно-магнітно-резонансна діагностика.
12. Фізичні основи ядерно-магнітного резонансу. Процеси релаксації та їх вимірювання.
13. Реєстрація і реконструкція ядерно-магнітно-резонансних зображень. Апаратура методу.
14. Ядерно-магнітно-резонансна спектроскопія з просторовою локалізацією.
15. Оптична діагностика біологічних об'єктів та оптична томографія.
16. Фізичні проблеми отримання зображень за допомогою інфрачервоного випромінювання. Розвиток методів інфрачервоної фотографії, термографії на рідинних кристалах.
17. НВЧ-термографія.
18. Апаратура для отримання зображень за допомогою інфрачервоного випромінювання. Теплові-зори.
19. Методи візуалізації тканин і механізмів біоефектів за розподілом електричного імпедансу.
20. Біотехнічні системи для лабораторних клінічних аналізів та тенденції їх розвитку.

## **Розділ 3.** Апаратура та терапевтичні технології

1. Високочастотна фізіотерапевтична апаратура. Пристрої для високочастотної електрохірургії.
2. Методи загальної, регіональної і локальної гіпертермії. Апаратура для локальної гіпертермії і термотерапії.
3. Методи, механізми дії і апаратура для використання низьких температур (кріометоди) в хірургії.

4. Методи, механізми дії і технічні засоби для механічного, електричного, НВЧ, теплового, ультразвукового і лазерного впливу на біологічно активні точки (рефлексотерапія).
5. Методи, механізми дії і технічні засоби для світлолікування, фотодинамічної терапії.
6. Апарати для баротерапії, водо- і аерозольтерапії.
7. Застосування лазерів в малоінвазивній хірургії. Твердотільні імпульсні лазери в офтальмології. Механізми лазерної біостимуляції.
8. Магніто- і магнітолазерна терапія та її технічне забезпечення.
9. Апаратура для штучної вентиляції легенів.
10. Реанімаційні прилади та пристрої.
11. Штучне серце. Протези клапанів серця.
12. Апаратура для допоміжного і штучного кровообігу. Мембранні оксигенатори.
13. Стимулятори органів і тканин. Електрокардіостимулятори.
14. Екстракорпоральна штучна печінка. Гемосорбція і плазмафорез.
15. Штучна ендокринна підшлункова залоза.
16. Штучна нирка.
17. Керування штучними органами.
18. Технічні засоби для інвалідів з частковою або повною втратою зору, слуху, руху

#### **Розділ 4. Фізична оптика**

1. Електромагнітна природа світла. Рівняння Максвелла. Хвильове рівняння. Скалярні гармонічні хвилі. Рівняння Гельмгольца.
2. Характеристики відбитої та заломленої хвиль при нормальному падінні на межу двох діелектриків. Енергетичні коефіцієнти відбиття та пропускання при нормальному падінні хвилі на межу двох діелектриків.
3. Поняття дисперсії світла. Формули Коші та Гартмана. Поглинання світла. Закон поглинання світла Бугера.
4. Поняття інтерференції світла. Складання коливань. Когерентність випромінювання. Способи отримання когерентних пучків в оптиці розділенням амплітуди. Криві рівного нахилу (інтерференція від плоско паралельної пластинки). Криві рівної товщини (інтерференція від пластинки змінної товщини). Двохпроменеві інтерферометри Жамена, Майкельсона.
5. Багатопроменева інтерференція. Розрахунок інтенсивності променів, які пройшли через пластинку та відбилися від неї. Формули Ейрі. Просвітлення оптики. Розрахунок параметрів просвіт-ляючих покриттів. Інтерференційні дзеркала.
6. Теорія дифракції Кірхгофа. Дифракція Френеля. Дифракція Фраунгофера. Дифракція Фраун-гофера на прямокутній щілині та круглому отворі.
7. Поляризація світла. Лінійно-поляризоване світло. Закон Малюса. Поляризація світла при відбитті та заломленні на межі двох діелектриків. Подвійне променезаломлення. Еліптично-поляризоване світло. Компенсатори. Інтерференція поляризованого світла.
8. Розповсюдження світла в анізотропних середовищах. Фотопружність. Лінійний електрооптичний ефект Покельса. Квадратичний електрооптичний ефект Керра. Магнітооптичні явища. Поворот площини поляризації (оптична активність). Ефект Фарадея (магнітне обертання площини поляризації).
9. Фізичні основи голографії. Голограми Габора і Лейта-Упатнієкса. Товста голограма Денисю-ка.
10. Теплове випромінювання. Функція Планка і поняття про квант світла. Формула Планка по Ейнштейну. Закони Стефана-Больцмана і Віна.

#### **Розділ 5. Теорія та проектування оптичних систем**

1. Принцип Ферма. Закони геометричної оптики
2. Оптика параксіальних і нульових променів.
3. Кардинальні елементи оптичних поверхонь і оптичних систем.
4. Теорія ідеальної оптичної системи. Формули Ньютона та Гауса.
5. Лінійне, кутове та поздовжнє збільшення оптичного зображення, зв'язок між цими збільшеннями.

6. Теорія діафрагм оптичної системи, роль діафрагм, типи діафрагм та їх властивості.
7. Джерела світла. Фотометричні та енергетичні величини випромінюючої здатності джерел, розмірності величин.
8. Телескопічна система, типи телескопічних систем, основні функціональні параметри телескопічних систем. Оптична система мікроскопа. Основні функціональні параметри.
9. Проекційна система. Основні функціональні параметри. Загальні поняття про аберації оптичних систем та фактори, що їх породжують.
10. Сферична аберація, умови виправлення сферичної аберації в оптичній системі.
11. Кома, умова виправлення коми в оптичній системі.
12. Астигматизм, умова виправлення астигматизму в оптичній системі.
13. Кривизна поля – площини зображення, радіус Пецваля, умови виправлення кривизни поля в оптичній системі.
14. Дисторсія, умова виправлення дисторсій в оптичній системі.
15. Загальні відомості про хроматичні аберації.
16. Структурний синтез оптичної системи
17. Методи структурної оптимізації оптичних систем
18. Параметричний синтез оптичних систем, методи синтезу.
19. Число Штреля. Середньоквадратичне відхилення хвильового фронту. Критерій Релея. Критерій Марешаля.
20. Параметрична оптимізація оптичних систем. Цільова функція, оптимізаційні параметри, обмеження при оптимізації.

#### **Розділ 6. Теоретичні основи оптично-електронних систем**

1. Фотометричні та радіометричні поняття і величини. Головні співвідношення фотометрії. Ламбертів випромінювач. Яскравість, сила світла і поверхнева щільність випромінювання Ламберто-вого випромінювача.
2. Закони теплового випромінювання АЧТ. Радіаційна, яскравісна, радіаційна та кольорова температури.
3. Атмосфера, її склад та фактори, які зумовлюють її прозорість. Поглинання парами води, CO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>. Розсіювання випромінювання в атмосфері. Методи розрахунку прозорості атмосфери.
4. Оптичні системи оптико-електронних приладів. Енергетичне підсилювання оптичних систем. Типи лінзових і дзеркально-лінзових систем для оптико-електронних приладів. Енергетичний розрахунок системи.
5. Приймачі оптичного випромінювання. Класифікація приймачів, вихідні характеристики. Перерахунок вихідних характеристик.
6. Фотоелектричні приймачі оптичного випромінювання. Вакуумні фотоелементи, фотоелектронні помножувачі. Фоторезистори, принцип дії, матеріали, схеми включення, характеристики.
7. Фотодіоди. Принцип дії, матеріали, схеми включення, характеристики. Багатоспектральні та позиційно чутливі приймачі оптичного випромінювання.
8. Теплові приймачі. Особливості роботи. Типи теплових приймачів оптичного випромінювання. Характеристики, підключення до попереднього підсилювача. Охолодження приймачів оптичного випромінювання. Принципи створення фотоприймальних пристроїв.
9. Скануючі, модулюючі та аналізуючі пристрої. Цільове призначення, типи, технічна реалізація. Вихідні характеристики оптико-електронних приладів. Розрахунок відношення сигналу до шуму. Розрахунок вихідних характеристик оптико-електронних приладів.
10. Просторово-часові спектри та їх властивості. Теорема Котельнікова. Теорія електронних і оптичних лінійних систем. Функція розсіювання точки та оптична передавальна функція. Випадкові процеси та методи їх опси. Кореляційна функція та енергетичний спектр. Спектральне представлення відношення сигналу до шуму.

#### **Розділ 7. Моделювання і дослідження динамічних систем і процесів**

1. Об'єкти дослідження та особливості розробки перетворювачів механічних величин для них.
2. Методи моделювання.
3. Математичні моделі засова вимірювання.
4. Технологічні, метрологічні, експлуатаційні характеристики засобів вимірювання.

5. Економічна, технічна, наукова ефективність проектування засобу вимірювання.
6. Основні складові формування техніко - експлуатаційних характеристик засобу вимірювання: науково-технічний рівень розробки, технологія виробництва, вимоги споживача, матеріали та комплектуючі вироби, які положенні в нову розробку.
7. Методи оцінки науково-технічного рівня засобу вимірювання на різних стадіях його існування.
8. Методи аналізу статичних і динамічних характеристик приладів.
9. Методи експериментального визначення і побудови перехідного процесу, імпульсної характеристики і АЧХ та ФЧХ.
10. Методи теоретичного визначення і побудови перехідного процесу, імпульсної характеристики і АЧХ та ФЧХ.

### **Розділ 8. Основи метрології і інформаційно - вимірювальної техніки**

1. Класифікація фізичних величин. Основні фізичні величини та одиниці їх вимірювання.
2. Розмірність фізичних величин. Єдина міжнародна система одиниць вимірювання.
3. Елементарні та складні вимірювальні сигнали.
4. Інформативні параметри сигналів.
5. Випадкові сигнали та їх характеристики.
6. Похибки засобів вимірювання, їх класифікація та і визначення.
7. Статичні, динамічні похибки.
8. Методи обчислення похибок.
9. Знаходження коефіцієнтів впливу первинних похибок по допустимій похибці вихідного параметра.
10. Оцінка загальної похибки засобу вимірювання.
11. Шляхи зменшення похибок: компенсація, автокорекція, статистична обробка сигналів.

### **Розділ 9. Інформаційні технології проектування та дослідження засобів вимірювання .**

1. Основні інформаційні процеси: зберігання, передача та обробки інформації.
2. Поняття про інформацію.
3. Одиниці зберігання даних.
4. Комп'ютерні мережі, їх класифікація.
5. Локальні обчислювальні мережі, їх типи і топології, базові стандарти.
6. Компоненти апаратного забезпечення локальних обчислювальних мереж.
7. Компоненти програмного забезпечення локальних обчислювальних мереж.
8. Глобальна мережа Інтернет, її основні сервіси. Використання пошукових систем для роботи в мережі Інтернет.
9. Алгоритмічні основи програмування: поняття алгоритму, його властивості, основні характеристики алгоритмів. Способи опису алгоритмів. Основні базові алгоритмічні структури: лінійна, розгалужується, циклічна. Допоміжні алгоритми .
10. Види програмного забезпечення комп'ютера. Системне програмне забезпечення. Прикладне програмне забезпечення.
11. Класифікація пакетів прикладних програм і коротка їх характеристика. Технологія обробки текстової інформації. Текстові редактори і процесори: призначення та основні можливості.
12. Технологія обробки графічної інформації. Графічний редактор: призначення та основні можливості. Способи представлення графічної інформації. Піксель. Способи зберігання графічної інформації та формати графічних файлів.

### **Розділ 10. Теоретичні основи інформаційно - вимірювальної техніки**

1. Інформація. Визначення інформації за Глушковим В.М. Еквівалентність, порядок, адитивність як узагальнюючі властивості об'єктів.
2. Поняття фізичної величини.
3. Інформаційні процедури. Загальна характеристика.
4. Інформаційна процедура «контроль».
5. Інформаційна процедура «діагностика».
6. Інформаційна процедура «ідентифікація».
7. Інформаційна процедура «вимірювання» (ДСТУ 2681-94, ДСТУ 3966-2000, ДСТУ 1.5:2003).

8. Співвідношення між вимірюванням і контролем.
9. Визначення ймовірності. Вірогідність контролю.
10. Мінімально необхідне число вимірювань.
11. Особливості результату (виміру).
12. Середнє квадратичне відхилення середнього арифметичного.
13. Показники точності вимірювань .
14. Довірча ймовірність, довірчий інтервал.
15. Схема формування інформативного параметру.
16. Вимірювальний сигнал. Визначення та схема формування.
17. Сигнал вимірювальної інформації
18. Класифікація засобів вимірювальної техніки.
19. Засіб вимірювальної техніки і засіб вимірювання.
20. Похибки засобів вимірювання та результатів вимірювання.
21. Класифікація похибок вимірювань.
22. Систематичні похибки.
23. Адитивні та мультиплікативні похибки.
24. Основна і додаткова похибки засобів вимірювальної техніки.
25. Похибка квантування цифрових приладів.
26. Основна похибка цифрових приладів.
27. Похибки, які виникають через зовнішні впливи.
28. Основні операції опрацювання результатів.
29. Нехтування похибками.
30. Заокруглення і подання результату вимірювання.
31. Інформаційно-вимірювальна система.
32. Аксиоми приладобудування.
33. Узагальнена структурна схема телевізійного засобу вимірювання.
34. Енергетичні характеристики випромінювання.
35. Закони випромінювання.
36. Поняття контрасту. Пороговий контраст.
37. Концепція застосування телевізійних засобів вимірювання.
38. Формування сигналу в телевізійних засобах вимірювання.
39. Основні характеристики телевізійних засобів вимірювання.
40. Приклади застосування телевізійних засобів вимірювання.

## **Розділ 11. Метрологія**

1. Метрологія: суть, предмет та правові основи.
2. Державна метрологічна система України.
3. Міжнародні метрологічні організації.
4. Забезпечення єдності вимірювань.
5. Одиниці фізичних величин міжнародної системи SI.
6. Види вимірювань.
7. Методи вимірювань.
8. Метрологічні показники засобів вимірювання.
9. Калібрування засобів вимірювальної техніки.
10. Оцінка результатів прямих вимірювань
11. Повірка засобів вимірювань.
12. Технічні засоби для вимірювання лінійних та кутових розмірів.
13. Штангенінструменти. Будова і правила користування.
14. Мікрометричні інструменти. Будова і правила користування.
15. Індикатори годинникового типу.
16. Вимірювання електричних величин.
17. Електромеханічні прилади і перетворювачі.



18. Електронні аналогові вимірювальні прилади.
19. Цифрові вимірювальні прилади.
20. Вимірювання неелектричних величин.
21. Вимірювання температури.
22. Вимірювання геометричних розмірів.
23. Вимірювання тиску.
24. Вимірювання кількості та витрат
25. Вимірювання рівня.
26. Вимірювання складу рідин.

### **Розділ 12. Аналітичні екологічні прилади**

1. Узагальнена структурна схема аналітичних екологічних приладів.
2. Термохімічні газоаналізатори.
3. Статистична характеристика аналітичних екологічних приладів.
4. Термомагнітні газоаналізатори.
5. Термосорбційні газоаналізатори.
6. Термокондуктометричні газоаналізатори.
7. Напівпровідникові адсорбційні аналітичні прилади.
8. Загальна характеристика адсорбційних аналітичних приладів.
9. Інфрачервоний газоаналізатор.
10. Люмінесцентний газоаналізатор.
11. Магнітомеханічні газоаналізатори.
12. Застосування термохімічних газоаналізаторів.
13. Застосування термомагнітних газоаналізаторів.
14. Застосування інфрачервоних газоаналізаторів.
15. Застосування адсорбційних газоаналізаторів.
16. Екологічний моніторинг довкілля.
17. Види, рівні, завдання моніторингу.
18. Підсистеми екологічного моніторингу.
19. Автоматичний моніторинг якості повітря.
20. Розрахунки концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих викидів.
21. Параметри розрахунку в методиці ОНД-86.
22. «Небезпечна» швидкість вітру.

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. ДСТУ 3627-97. Вироби медичні. Розроблення і запровадження у виробництво.-К: Вид. Стандартів, 1997.
2. Зінковський Ю.Ф., Смердов А.А. Медична техніка в Україні: стан і проблеми розвитку//Вісті Академії інженерних наук України.-1994.-№1.- СІ 17-128.
3. Смердов А.А., Глиненко Л.К. Інвестиції у медичну техніку: критерії та ефективність // Укр. журн. мед. техніки і технології.-1995.- №3.- С.5-11.
4. Біомедичні вимірювальні перетворювачі: Навч. посібник / Смердов А., Сторчун Є.- Львів: Кальварія, 1997.- 112 с.
5. Метрологія медичної та біологічної апаратури: Навч. посібник / Яненко О.П.Житомир: ЖГГІ, 1998.-158 с.
6. Биологические эффекты электромагнитной энергии и медицина: Темат. Выпуск ТИИЗР / Пер с англ. под ред. и с предисл. В.И. Иванова и Ю.А.Холодова.-1980.- т.68.- №1.- 214с.
7. Биофизика полей и излучений и биоинформатика. Ч.І, ІІ. Физико-биологические основы информационных процессов в живом веществе / Е.И. Нефедов, А.А. Протопопов, А.А. Хадарцев, А.А. Яшин. Под ред. А.А. Яшина.-Тула: Изд-воТулГУ, 1998.- 333 с.
8. Новосельцев В.Н. Организм в мире техники. Кибернетический аспект.- М.: Наука, 1989.-238 с.

9. Мищенко І.М. Забезпечення життєдіяльності людини в навколишньому. середовищі -Кіровоград, 1998.- 351 с.
10. Давид Р/Введение в биофизику / Пер. с франц.- М.: Мир, 1982.- 207 с.
11. Проблемы прочности в биомеханике: Учебн. пособие для технич. и биол. спец. вузов / Под ред. И.Ф. Образцова.- М.: Высш. школа, 1988.- 311с.
12. Боголюбов В.М., Пономаренко Г.Н. Общая физиотерапия.- М., СПб, 1997.-430 с.
13. Ясногородский В.Г. Электротерапия.- М.: Медицина, 1987,- 240 с.
14. Соловьева Г.Р. Магнитотерапевтическая аппаратура.- М.: Медицина, 1991.-176 с.
15. Лазеры в клинической медицине. Ред. С.Д. Плетнев. 2 изд., перераб. и доп.- М.: Медицина, 1996.-432 с.
16. Ангельский О.В., Ушенко О.Г. Лазерна медицина і діагностика.- Чернівці, 1997.-142 с.
17. Калугін В.О., Пішак В.П. Динамічна радіаційна теплотрія: можливості і перспективи.-Чернівці: Прут, 1998.-188 с.
18. Применение ультразвука в медицине. Физические основы. Под ред. К.Хилла.- М.: Мир, 1989.-568 с.
19. Хаусчер К.Х., Кальбитцер Х.Р. ЯМР в медицине и биологии: структура молекул, томография, спектроскопия.- К.: Наукова думка, 1993.- 235 с.
20. Цыбров,Г.Е. Диагностическая электронная аппаратура. Ред. В.Г. Веданкова.-М., 1988.-144 с.
21. Ситько СП., Скрипник Ю.А., Яненко А.Ф. Аппаратное обеспечение современных техноло-гий квантовой медицины,- К.: ФАДА, ЛТД, 1999.- 200с.
22. Биотехнические системы: Теория и проектирование / Под ред. В.М. Ахутина.- Л.: Изд-во ЛГУ, 1981.-220с.
23. Технологія інженерного проектування: Навч. посібник / Смердов А.А., Глшенко Л.К.-Львів: НІКА-ПЛЮС, 1997.- 200 с.
24. Смердов А.А., Гліненко Л.К., Вибойщик О.М. Моделювання евристичних задач проектування. - Львів: Телемаркет, 1997.- 222 с.
25. Терновой К.С., Розенфельд Л.Г., Терновой Н.К. Принципы поиска решений медицинских проблем.- К: Наукова думка, 1990.-198 с.
26. Біомедичні сигнали та їх обробка: Навч. посібник / В.Г. Абакумов, В.О.Геранін, О.І. Рибін та інш.- К.: ВЕК +, 1997.- 352 с.
27. Системи відображення в медицині: Навч. посібник / В.Г. Абакумов, О.І. Рибін, Й. Сватош та шш.- К: ВЕК+, 1999.- 317 с.
28. Крейцер А.Г. Руководство по эксплуатации медицинских измерительных приборов.- Л.: Медицина, 1980.- 303 с.
29. Ливенсон А.Д. Электробезопасность медицинской техники.- М.: Медицина, 1981.-280.С.
30. Борн М., Вольф Э. Основы оптики. – М.: Наука, 1973. – 720 с.
31. Стафеев С.К., Боярский К.К., Башнина Г.Л. Основы оптики. – СПб.: Питер, 2006. – 336 с.
32. Годжаев Н.М. Оптика. - М.: Высшая школа, 1977. - 432 с.
33. Матвеев А.Н. Оптика. - М.: Высшая школа, 1985. - 351 с.
34. Бегунов Б. Н., Заказнов П. П., Кирюшин С. И., Кузичев В. И. Теория оптических систем. М.: Машиностроение, 1981.\
35. Турыгин И А Прикладная оптика М: Машиностроение, 1965 (ч 1).
36. Турыгин И А Прикладная оптика М: Машиностроение, 1966 (ч 2).
37. Родионов СА Автоматизация проектирования оптических систем Л Машиностроение,1982.
38. Гуревич М.М. Л Введение в фотометрию. – Л.: Энергия, Ленингр.отд-ние ,1968. – 244 с.,ил.
39. Ишанин Г.Г., Панков Э.Д., Радайкин В.С. Источники и приемники
40. Излучения : Учебник для техникумов. – М.: Машиностроение . 1982. –
41. 222 с., ил.
42. Мирошников М.М. Теоретические основы оптико-электронных приборов : Учебн. пособие для приборостроительных вузов . – 2-е изд., перераб. и доп.- Л.: Машиностроение , Ленингр.отд-ние, 1983. -696 с.,ил.
43. Якушенков Ю.Г. Теория и расчет оптико-электронных приборов : учебник для студентов приборостроительных вузов .- 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Машиностроение, 1989.-360 с., ил.

### Критерії оцінювання вступного іспиту

Критерії оцінювання відповіді здобувача враховують повноту та правильність відповіді, а також здатність здобувача узагальнювати отримані знання, застосовувати загальні та специфічні наукові методи, принципи та закони на конкретних прикладах; аналізувати, інтерпретувати та оцінювати отримані результати.

Відповідь вступника оцінюється за 100-бальною шкалою. Дана шкала складається з балів, які він отримує за відповіді на питання білету (максимально – 30 балів за кожне питання в білеті, кожен білет вступного іспиту складається з трьох питань) та надання відповідей на два додаткові запитання (максимально 5 балів за кожне питання)

Критерії оцінювання відповідей на питання білету вступного іспиту: 28-30 балів - повні відповіді (не менше 95% потрібної інформації). Наведені без помилок всі необхідні формули, закони, теореми, визначення, тощо. Відповідь має логічну та структурну завершеність, обрано раціональний підхід до розв'язку поставленої задачі, коректно вжиті терміни, розкрито основні поняття, наведено всі розмірності фізичних величин, приведено правильний узагальнюючий висновок.

27-22 бали - достатньо повна відповідь (не менш 75 % потрібної інформації). Відповідь може містити 1-2 неточності. Наведені всі необхідні формули, закони, теореми, визначення, тощо. Відповідь має логічну структуру, обрано правильний підхід до розв'язання задачі, наведено приклади, коректно вжито терміни, розкрито основні поняття, наведено всі розмірності фізичних величин, приведено правильний узагальнюючий висновок.

21-18 балів - неповна відповідь (але не менш 60% потрібної інформації) з незначними неточностями та помилками у формулюванні. Відповідь не має логічної завершеності, обрано нераціональний підхід до розв'язання задачі, відсутні приклади, коректно вживані терміни, але не всі поняття розкрито, наведено всі розмірності фізичних величин, не приведено правильний узагальнюючий висновок.

Менше 18 балів - незадовільна відповідь (менше 60% потрібної інформації). Основні формули, закони, теореми та визначення не наведені, або наведені із помилками. Відповідь не має логічної завершеності, обрано нераціональний підхід до розв'язку задачі, відсутні приклади, не коректно вживані терміни, не всі поняття розкрито, не наведено всі розмірності фізичних величин, не приведено правильний узагальнюючий висновок.

Критерії оцінювання відповідей на додаткові питання:

5-4 бали – повна, відповідь. 4-3 бали - достатньо повна відповідь. 3-2 бали - неповна відповідь. Менше 2 балів - незадовільна відповідь.

Загальна кількість балів за відповідь вступника визначається шляхом підсумовування балів за відповіді на питання білету вступного іспиту та балів за відповіді на додаткові питання. Після чого здійснюється перерахування отриманих балів у оцінку згідно з таблицею

Кількість балів	ECT8 - оцінка	Національна оцінка
95-100	A	Відмінно
85-94	B	добре
75-84	C	
60-74	D	задовільно
60-64	E	
Менше 60	Fx	незадовільно

Затвердженню Вченою радою  
факультету біомедичної інженерії  
Протокол № 7 від «24» лютого 2020 р.

Декан факультету біомедичної інженерії

\_\_\_\_\_ В.Б.. Максименко