

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ІВАНА ПУЛЮЯ**



ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова приймальної комісії

Микола МИТНИК

«*13*» *04* 2026 р.

**ПРОГРАМА
вступного фахового випробування**

для вступу на навчання
для здобуття ступеня «Магістр»
за спеціальністю G22 «Біомедична інженерія»

Тернопіль 2026

АНОТАЦІЯ

Метою вступних випробувань є комплексна перевірка знань вступників, які вони отримали в результаті вивчення циклу дисциплін, передбачених освітньо-професійною програмою та навчальними планами у відповідності з ступенем бакалавр.

Вступні випробування охоплюють обов'язкові дисципліни з циклу професійної підготовки студентів відповідно до освітньо-професійної програми 163 «Біомедична інженерія».

Під час підготовки до випробування необхідно звернути увагу на те, що абітурієнт повинен:

знати:

– терміни і визначення, які використовуються в біофізиці; поняття і методи біомеханіки людського організму; фізичні принципи побудови і біофізичні основи функціонування кліткових структур, клітин, органів і систем організму; основні фізичні і фізико-хімічні закони, які лежать в основі функціонування біологічних систем; молекулярні механізми транспортування речовин, дихання, обміну речовин і енергії; іонні механізми генерації біопотенціалів; фізичні основи дихання, кровообігу, травлення і виділення; механізми перетворення і кодування інформації в біологічних системах;

– загальні принципи побудови та функціонування електронних і радіотехнічних апаратів та систем, як пристроїв і систем передачі та перетворення інформації, структури сигналів, як носіїв інформації; структури та методів аналізу електронних кіл, на основі яких будуються пристрої передачі та перетворення інформації.

– форму і будову органів та систем людини; основи життєдіяльності цілісного організму і окремих його частин: клітин, тканин, органів та функціональних систем; загальні закони порушення функції клітин, органів та організму в цілому при патології; патологічні процеси, які є спільними для багатьох захворювань; сутність патології та закони її розвитку; загальні поняття про здоров'я і хворобу,

патофізіологію клітини, ролі чинників зовнішнього середовища у патологічному процесі, значення властивостей організму у походженні захворювань та механізми відновлення порушених функцій;

– фізичні і фізіологічні основи реєстрації та дії фізичних полів на живий організм; принципи побудови та роботи медичної апаратури для діагностики; принципи побудови та роботи терапевтичної медичної апаратури; знати призначення і експлуатаційні характеристики діагностичної та терапевтичної апаратури; інтерпретації даних електрокардіограми, електроенцефалограми, реограми, показників функції зовнішнього дихання; основи інтерпретації даних рентгенологічних та ультразвукових методів дослідження і тепловізійної діагностики; про основи впливу ультразвуку, електротерапії, магнітного і електромагнітного полів, лазеротерапії на організм людини; особливості відображення інформації про стан організму і параметри впливів;

– можливості сучасної елементної бази електронного апаратобудування; структурне і схемотехнічне вирішення типових вузлів та пристроїв електронних апаратів з використанням мікроелектронної бази (аналогових мікросхем, засобів функціональної електроніки), а також давачів інформації, джерел живлення.

вміти:

– застосовувати знання основних положень теоретичної та прикладної біофізики та біомеханіки в практиці застосування медичних приладів; обирати й розраховувати електронне медичне устаткування для дослідження біофізичних процесів та оптимізувати параметри його функціонування;

– використовувати закони теорії кіл для розрахунку кіл постійного та змінного струму і розрахунку параметрів коливальних; аналізувати схеми простих пристроїв та еквівалентні схеми електронних приладів, а також розраховувати їх схемні функції; розрахувати спектральний склад різних сигналів; проводити розрахунки проходження сигналів через лінійні та нелінійні кола;

– вільно володіти базовою анатомічною, фізіологічною та патофізіологічною термінологією; аналізувати інформацію про будову тіла людини, системи, що його складають, органи і тканини; визначати топографо-анатомічні взаємовідносини органів і систем людини; на муляжах, схемах, натуральній наочності показувати

анатомічні структури організму, оцінювати і пояснювати загальні принципи діяльності і значення провідних функціональних систем організму; розробляти алгоритми діагностики захворювань; трактувати основні поняття загальної нозології; інтерпретувати причини, механізми розвитку та прояви типових патологічних процесів та найбільш поширених захворювань; аналізувати, робити висновки щодо причин і механізмів функціональних, метаболічних, структурних порушень органів та систем організму при захворюваннях.

– класифікувати апаратні методи обстеження; класифікувати апаратні методи лікування; вільно володіти базовою термінологією; формувати і обґрунтовувати медико-технічні вимоги до апаратури медичного призначення; користуватися стандартами та іншими нормативними та довідковими матеріалами; вибирати метод дослідження в залежності від медичного завдання; вибирати метод апаратного лікування в залежності від медичного завдання; розраховувати медико-біологічні показники та вирішувати питання стосовно представлення дослідницької інформації користувачеві; працювати на електрокардіографі, електроенцефалографі, реографі, міографі, електроретинографії, фонокардіографі, проводити дослідження функції зовнішнього дихання; працювати на апаратах ультразвукової терапії, УВЧ-терапії, магнітотерапії, магніто-лазерної терапії;

– аналізувати аналогові схеми з врахуванням розвитку елементної бази, розуміти принципи їх роботи та взаємодії їх складових; проводити розрахунки для оцінки правильності вибору елементів; розрахувати вихідні параметри і характеристики пристроїв; проводити експериментальне визначення параметрів і характеристик елементів та пристроїв.

Організація вступного випробовування здійснюється відповідно до Правил прийому Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя у 2026 році та Положення про приймальну комісію ТНТУ.

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

ЦИКЛ ДИСЦИПЛІН ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

1. Основи біофізики та біомеханіки

Методи біофізичних досліджень. Задачі біофізики. Історія і методологія біофізики.

Види фізичних полів та їх основні характеристики. Електромагнітні поля природнього та штучного походження. Механізми дії електромагнітного поля на біооб'єкти. Ультразвук та його біологічна дія. Взаємодія іонізуючих випромінювань із біооб'єктами. Теплові поля та їх вплив на біооб'єкти. Фізичні поля при дослідженні біооб'єктів.

Закони термодинаміки біологічних систем. Організм як відкрита термодинамічна система. Стаціонарний стан та критерії досягнення стійкості стаціонарного стану біологічних систем.

Кінетика біологічних процесів. Вплив температури на швидкість біохімічної реакції. Вплив каталізаторів на швидкість реакції. Фізико-хімічні механізми ферментативного каталізу. Кінетика ферментативних реакцій. Вплив активаторів та інших факторів мікрооточення на ферментативні реакції.

Електричні явища в живих системах. Біоелектричні потенціали. Фізичні основи електрографії. Електрокардіографія. Електростатика. Біологічна дія електричного поля. Постійний струм. Електропровідність живих тканин. Магнітні властивості живих тканин. Електромагнітна індукція. Змінний струм. Електромагнітні коливання і хвилі. Біологічна дія електромагнітного випромінювання.

Око як оптична система. Побудова ока. Хід променів в оптичній системі ока. Побудова сітківки, фоторецепторна система ока. Формування зображення на сітківці. Фотохімічні реакції в рецепторних клітинах сітківки. Сприйняття та обробка сигналів сітківкою. Біофізика, нейрофізіологія і психофізика сприйняття світла і темряви. Роздільна здатність ока. Спектральна чутливість. Суб'єктивні і

фізичні характеристики кольору. Трьох компонентна теорія кольорового зору, векторне представлення кольору. Поняття про колориметричні системи.

Акустичні явища і біофізика. Вуха як акустична система. Сприйняття звуку. Етапи перетворення сигналу в органі слуху. Роль середнього вуха в сприйнятті акустичних подразнень. Слуховий процес у внутрішньому вусі. Сучасна теорія сприйняття звуку. Вестибулярний апарат, його побудова і функції.

Шкірний аналізатор. Рецепція запаху. Експериментальні дослідження рецепції запаху. Смаковий аналізатор. Смакова адаптація. Хімічна побудова речовин та їх смак. Тактильна, больова і температурна рецепція. Шкірні рецептори. Диференційована збудливість шкірного аналізатора.

Гемодинаміка. Особливості кровообігу на різних ділянках судинного русла. Насосна функція серця. Хвилинний та ударний об'єми серця. Основні величини гемодинаміки. Енергетика кровообігу. Структурний аналіз руху крові. Динаміка кровотоку та енергетика еритроцитів. Геометрія кровотоку.

Фізика зовнішнього дихання. Схематична модель дихальної системи. Фізика газообміну. Легеневі об'єми та ємності. Біомеханіка дихання. Робота дихання. Легенева вентиляція.

Рекомендована література:

1. Біофізика і біомеханіка: підручник / В. С. Антонюк, М. О. Бондаренко, В. Л. Ващенко та ін. - К. : НТУУ «КПІ», 2012. - 344 с.
2. Біофізика. Фізичні методи аналізу та метрологія: підручник / Е. І. Личковський, В. О. Тіманюк, О. В. Чалий [та ін.] ; за ред. Е. І. Личковського, В. О. Тіманюка. - Вінниця : Нова Книга, 2014. - 464 с.
3. Біофізика. Фізичні методи аналізу та метрологія: підБ63 ручник / Е. І. Личковський, В. О. Тіманюк, О. В. Чалий [та ін.] ; за ред. Е. І. Личковського, В. О. Тіманюка. - Вінниця : Нова Книга, 2014. - 464 с.
4. Краснобокий Ю. М. Основи фізики з елементами біофізики : (навчальний посібник) / Ю. М. Краснобокий, О. В. Підгорний, І. А. Ткаченко. - Бровари : АНФ ГРУП, 2020. - 356 с.

5. Біофізика: підручник/ М. Ф.Терещенко, Г. С. Тимчик, І. О. Яковенко. - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2019. – 444 с.
6. Біофізика в задачах та прикладах: навч. посіб. / В. С. Антонюк,Г. С. Тимчик, М. О. Бондаренко та ін. — К. : НТУУ «КПІ», 2015. - 208 с. - Бібліогр.: с. 195-197. – 50 пр.
7. Ємчик Л. Ф. Основи біологічної фізики і медична апаратура: підручник / Л. Ф. Ємчик. – 2-е вид., випр. – Київ : Медицина, 2014. – 392 с.
8. Літнарівич Р. М. Біофізика. Медична фізика, теоретична і прикладна фізика : зб. задач / Р. М. Літнарівич. – Рівне : МЕРУ, 2011. – 205 с.
9. Біофізика. Практикум/ М. Ф. Терещенко, Г. С. Тимчик, І.О. Яковенко - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2019. – 288 с
10. Терещенко М.Ф. Біофізика: підручник/ М.Ф. Терещенко, Г. С.Тимчик, І.О. Яковенко. - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2019.- 444 с.
11. Modern Tools of Biophysics. [Handbook of Modern Biophysics](#) / Thomas Jue. – NY, Springer New York, X, 2017 – 122.
12. Fundamental Concepts in Biophysics. [Handbook of Modern Biophysics](#) / Thomas Jue. – NJ, Humana Totowa, VIII, 2009 – 248.
13. Vasil Dozorskyi, Leonid Dediv, Serhii Kovalyk, Oksana Dozorska, Iryna Dediv. Design of the endoskeleton of a biocontrolled hand prosthesis. Scientific Journal of TNTU. Tern.: TNTU, 2024. Vol 115. No 3. P. 100–111.
14. Vasil Dozorskyi, Vasyl Martsenyuk, Oksana Dozorska, Leonid Dediv, Nataliya Klymuk. (2024). The concept of developing the structure of a highly functional bionic hand prosthesis based on IoT technologies. Proceedings of the 1st international workshop on “Bioinformatics and Applied Information Technologies” (BAIT-2024). Volume 3842, 2024, Pages 268-280.
15. Л.Є. Дедів, В.Г. Дозорський, С.В. Ковалик, В.А. Кукурудза. Рука-маніпулятор для роботизованої хірургії. XXIV International scientific and practical conference «Modern Scientific Challenges are the Driving Force of the Development of Scientific Research» (May 22-24, 2024) Bruges, Belgium. International Scientific Unity, 2024. 237 p.

2. Основи теорії кіл та сигналів

Пасивні елементи, що ідеалізуються. Резистивний елемент. Ємнісний елемент. Індуктивний елемент. Дуальні елементи електричного кола. Схеми заміщення реальних елементів електричних кіл.

Активні елементи, що ідеалізуються. Ідеальне джерело напруги. Ідеальне джерело струму. Схеми заміщення реальних джерел. Керовані джерела струму і напруги.

Топологія електричного кола. Схеми електричних кіл. Основні визначення. Основні закони теорії кіл. Закони Кірхгофа. Графи схем електричних кіл. Рівняння електричної рівноваги кола. Основні задачі теорії кіл. Класифікація електричних кіл.

Методи контурних струмів. Метод вузлових напруг.

Методи накладання і еквівалентного генератора. Енергетичні співвідношення в колах постійного струму.

Основні поняття про гармонічні функції. Представлення синусоїдних функцій векторами. Метод комплексних амплітуд. Операції з комплексними числами. Векторне і комплексне подання синусоїдних струмів.

Закони Ома та Кірхгофа в комплексній формі. Синусоїдний струм в елементах кола R , L , та C .

Послідовне і паралельне з'єднання. Еквівалентні параметри. Явище резонансу. Символічний метод розрахунку. Комплексна передавальна функція. Частотні характеристики простих RL -фільтрів. Частотні характеристики RC -фільтрів. Енергетичні співвідношення у колі синусоїдного струму.

Послідовний резонансний контур. Умови резонансу. Первинні та вторинні параметри. Векторна діаграма напруг. Вибірні властивості.

Паралельний резонансний контур. Векторні діаграми, параметри, характеристики.

Складні паралельні контури. Зв'язані коливні контури. Типи. Основні характеристики та області застосування.

Поняття про чотириполюсник. Системи параметрів. Комплексний коефіцієнт передачі.

Означення законів комутації. Початкові умови. Первинні та вторинні

параметри.

Особливості та властивості перехідних процесів в колах 1-го порядку

Класичний метод розрахунку перехідних процесів у колах із двома накопичувачами енергії.

Часовий метод аналізу лінійних кіл у нестационарному режимі.

Довгі лінії. Первинні параметри. Диференціальні рівняння

Вторинні параметри. Рівняння передачі. Розрахунок режимів лінії. Режими роботи довгої лінії без втрат

Класифікація нелінійних і параметричних кіл. Аналіз нелінійного активного опору при гармонійному впливі.

Поняття сигналу. Способи класифікації сигналів. Шуми і перешкоди. Розмірність сигналів. Математичний опис сигналів. Математичні моделі сигналів. Поняття інформації. Кількісна міра інформації. Ентропія джерела інформації. Основні властивості ентропії. Ентропія безперервного джерела інформації.

Інформаційна місткість сигналів.

Сигнал при амплітудній модуляції (АМ). Однотональна АМ, спектр, визначення відгуку. Енергетичні параметри одно тонального АМ. Спектр АМ-коливання при модуляції складним сигналом.

Сигнали з частотною і фазовою модуляцією (ЧМ і ФМ). Індекс модуляції. Девіація частоти. Спектри ЧМ та ФМ-коливань. Енергетичні параметри однотональних ЧМ та ФМ-коливань.

Поняття про широтно-імпульсну модуляцію (ШІМ).

Поняття про дискретизацію та квантування сигналів. Теорема відліків у часовій області. Дискретне перетворення Фур'є неперервного обмеженого у часі сигналу.

Перетворення аналогових сигналів: випрямлення змінної напруги, помноження частоти, модуляція, детектування, перетворення частоти.

Особливості спектрального аналізу періодичних сигналів. Ряди Фур'є.

АЧС та ФЧС періодичної послідовності прямокутних імпульсів. Відгук лінійного кола на дію у вигляді періодичної послідовності прямокутних імпульсів.

Залежність спектру сигналу від його часових параметрів. Потужність

періодичного сигналу.

Спектральний аналіз неперіодичних сигналів. Спектральна густина енергії.

Рекомендована література:

1. Теорія електричних кіл: Розрахунок лінійних електричних кіл постійного струму. Алгоритми й приклади розв'язування задач та самостійна робота студентів: навч. посіб. для студ. спеціальності 171 «Електроніка», освітньої програми «Акустичні електронні системи та технології обробки акустичної інформації» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: М.Ю. Артеменко, К.С. Дрозденко. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 99 с.
2. Теорія електричних кіл та сигналів. Основи розрахунку електричних кіл : конспект лекцій / укладачі: О. М. Кобяков, І. Є. Бражник. Суми : Сумський державний університет, 2016. 168 с.
3. Довідник з основ теорії кіл: для студентів спец.: 172 «Телекомунікації та радіотехніка» спеціалізації «Радіотехніка» : 125 «Кібербезпека» спеціалізації «Системи технічного захисту інформації» / Іван Олександрович Милютченко ; Харків. нац. ун-т радіоелектроніки. Харків: ХНУРЕ, 2018. 149 с.
4. Теорія електричних і магнітних кіл: Підручник / С. В. Панченко, О. М. Ананьєва, М. М. Бабаєв та ін. – 2-ге вид., випр. та допов. Харків: УкрДУЗТ, 2020. 246 с.
5. Основи теорії електронних кіл : Підручник / Ю.Я. Бобало, Б.А. Мандзій, П.Г. Стахів, Л.Д. Писаренко, Ю.І. Якименко; За ред. проф. Ю.Я. Бобала. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2008. – 332 с.
6. Коваль Ю.О. Основи теорії кіл : Підручник для вищих навчальних закладів. У 2-х Ч. / Ю.О. Коваль, Л.В. Гринченко, О.І.Милютченко, О.І.Рибін. – Харків: Компанія СМІТ, 2008.
7. Гумен М. Б. та ін. Основи теорії електричних кіл: У 3 кн. Кн. 1. Аналіз лінійних електричних кіл. Часова область: Підручник / М.Б. Гумен, А. М. Гуржій, В. М. Співак; За ред. М. Б. Гумена. – К.: Вища шк., 2003. – 399 с .
8. Математичні основи радіоелектроніки : Ч.1. / Б.І. Яворський. Тернопіль: ТПШ, 1996. 182 с.

9. Математичні основи радіоелектроніки : Ч.2. / Б.І. Яворський. Тернопіль: ТП, 1996. 46 с.
10. Математичні основи радіоелектроніки : Ч.3. / Б.І. Яворський. Тернопіль: ТП, 1996. 143 с.

3. Анатомія, фізіологія та патологія людини

Загальні поняття про анатомію. Латинська термінологія. Остеологія. Скелет людини. Сполучення кісток. Міологія. Топографія, будова та функції окремих груп м'язів людини.

Будова нервової системи людини та ендокринних залоз.

Будова органів чуття.

Анатомія серцево – судинної та дихальної систем.

Анатомія травної системи та системи органів виділення.

Фізіологія як наука. Базові поняття про потенціал спокою та потенціал дії. М'язове скорочення. Проведення нервового імпульсу і нервово-м'язова передача.

Фізіологія центральної нервової системи та нервова регуляція вегетативних функцій. Аналізатори. Вища нервова діяльність. Фізіологія праці.

Фізіологія серцево-судинної системи, дихання, обміну речовин та терморегуляції.

Фізіологія системи крові, травлення та виділення.

Загальні поняття про патологію. Латинська термінологія. Місцеві та загальні реакції організму на пошкодження.

Реактивність та резистентність і їхня роль в патології. Імунітет та його місце в патології. Алергія.

Патологічна фізіологія периферичного кровоплину та мікроциркуляції. Гіпоксія.

Запалення. Лихоманка.

Патологічна фізіологія обміну речовин. Механізми пухлинного росту.

Патологічна фізіологія нервової системи. Порушення функції.

Патологічна фізіологія ендокринної системи.

Патологічна фізіологія кровообігу.

Патологічна фізіологія зовнішнього дихання.

Патологічна фізіологія крові.

Патологія згортання крові.

Біль.

Патологічна фізіологія травлення.

Порушення функції печінки та жовчево-вивідних шляхів.

Патологічна фізіологія підшлункової залози.

Патологічна фізіологія нирок.

Рекомендована література:

1. Анатомія людини: підручник / С. М. Білаш та ін. Київ: Медицина, 2023. 279 с.
2. Анатомія людини: у 3 т. / А. С. Головацький, В. Г. Черкасов, М. Р. Сапін, А. І. Парахін, О. І. Ковальчук; за ред. А. С. Головацького, В. Г. Черкасова. 9-е вид., доопрац. Вінниця : Нова книга, 2022. Т. 1. - 368 с.
3. Анатомія людини : у 3 т. / А. С. Головацький, В. Г. Черкасов, М. Р. Сапін, А. І. Парахін, О.І. Ковальчук; за ред. В. Г. Черкасова, А. С. Головацького. Вид. 6-е доопрац. Вінниця : Нова книга, 2020. Т. 2. -456 с.
4. Анатомія людини: у 3 т. / А. С. Головацький, В. Г. Черкасов, М. Р. Сапін, А. І. Парахін; за ред. В. Г. Черкасова, А. С. Головацького. Вид. 6-е доопрац. Вінниця : Нова книга, 2020. Т. 3. -376 с.
5. Кравчук С. Ю., Черкасов В. Г. Анатомія людини. Вінниця : Нова книга, 2023. 640 с.
6. Фізіологія: підручник для студ. вищ. мед. навч. закл. / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан та ін.; за ред. В. Г. Шевчука. – Вид. 4-те. – Вінниця: Нова книга, 2018. – 448 с.
7. Філімонов В. І. Фізіологія людини : підручник. Київ : Медицина, 2021. 488 с.
8. Атаман О. В. Патофізіологія: у 2-х т.: підручник / О. В. Атаман ;

Міністерство охорони здоров'я України. - Вінниця : Нова книга. - Т. 1 : Загальна патологія. -3-є вид.- 2018. - 580 с.

9. Атаман О. В. Патофізіологія: у 2-х т.: підручник / О. В. Атаман; Міністерство охорони здоров'я України. - Вінниця : Нова книга. - Т. 2 :Патологія органів і систем. -3-є вид.- 2019. - 448 с.

10. Атаман, О. В. Патологічна фізіологія в запитаннях і відповідях: навчальний посібник / О. В. Атаман. - 6-те вид. - Вінниця : Нова книга, 2021.-568 с.

11. Клименко М.О. Патофізіологія. Ч. 1 Загальна патофізіологія: навчальний посібник / Клименко М.О., Шевченко О.М.-Миколаїв: ЧНУ ім. Петра Могили, 2019.-388 с.

12. Клименко М.О. Патофізіологія. Ч. 2 Патофізіологія органів та систем: навчальний посібник / Клименко М.О., Шевченко О.М.- Миколаїв: ЧНУ ім. Петра Могили, 2021.- 352 с.

4. Медичні апарати, комплекси та системи

Прилади для дослідження механічних проявів життєдіяльності та механічних параметрів кровоплину.

Прилади для дослідження акустичних феноменів. Аускультация, фонокардіографія.

Апаратура для ендоскопічних методів дослідження.

Апаратура для вимірювання біопотенціалів.

Прилади для дослідження електричного опору біотканин.

Термографія та біокалориметрія.

Рентгенодіагностичні апарати.

Ультразвукові апарати.

Апарати «Штучне серце», штучного кровообігу, «Штучна нирка», штучної вентиляції легень.

Електродефібрилятори та електрокардіостимулятори.

Апарати для променевої терапії.

Фізіотерапевтичні апарати та пристрої для електролікування.

Ультрависокочастотна терапія.

Апарати для магнітотерапії.

Фізіотерапевтичні апарати з використанням електромагнітних випромінювань.

Апаратура для ультразвукової та лазерної терапії.

Рекомендована література:

1. 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.
2. Основи реєстрації та аналізу біосигналів. Навчальний посібник / О.Г. Аврунін, В.В. Семенець, В.Г. Абакумов, З.Ю. Готра, С.М. Злепко, А.В. Кіпенський, С.В. Павлов. – Харків: ХНУРЕ, 2019. – 400 с.
3. Засоби біоелектричної і пульсової функціональної діагностики. Практикум. [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здобувачів ступеня магістра за спеціальністю 172 Електронні комунікації та радіотехніка / О. Б. Шарпан; КПІ ім. Ігоря Сікорського. — Електронні текстові дані (1 файл 8.21 Мбайт, 5.45 авт. арк.). — Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. — 118 с.
4. Коломієць Р. О. Отримання, перетворення та обробка біосигналів: Навчальний посібник для студентів спеціальності 163 «Біомедична інженерія» / Р.О. Коломієць, Т. М. Нікітчук, Д. С. Морозов – Електронні дані. – Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2024. – 294 с.
5. Клінічна електрокардіографія / В. А. Скибчик, Я. В. Скибчик. - Львів: Видавець Марченко Т. В., 2021. - 568 с.
6. Ехокардіографічні аспекти внутрішньої медицини: навчальний посібник для студентів V-VI курсів медичних факультетів закладів вищої освіти МОЗ України / В. А. Візір, І. Б. Приходько, О. В. Деміденко. – Запоріжжя : ЗДМУ, 2018. – 145 с.
7. Вакуленко Д.В. Артеріальна осцилографія: нові інформаційні можливості вимірювача артеріального тиску з програмного комплексу Оранта-АО : Навч. –метод. посіб. / Д.В. Вакуленко, Л.О. Вакуленко, О.В. Гевко [та ін.]; за ред. Д.В. Вакуленка, Л.О. Вакуленко. – Львів, Магнолія, 2023. – 508 с. (С.151-152, 265-

273, 343-366, 450-459 Електронне видання. <https://magnolia.lviv.ua/?p=3108>.

8. Вакуленко Д.В., Гевко О.В. Перспективні напрямки у створенні системи віртуальної реальності для корекції психофізіологічного стану пацієнта / Вакуленко Д.В., Гевко О.В., Вакуленко Л.О., Кіфер В.М. // “Перспективні технології та прилади”. Збірник наукових праць. Випуск 19. м. Луцьк, грудень 2021р. – Луцьк: Луцький НТУ, 2021. – С.27-33. <https://doi.org/10.36910/6775-2313-5352-2021-19-4>

9. Богдановська Н. В. Фізична реабілітація засобами фізіотерапії: підруч. для здобувачів ступеня вищ. освіти магістра спец. "Фізична терапія, ерготерапія" / Н. В. Богдановська, І. В. Кальонова. - Суми : Унів. кн., 2020. - 328 с.

10. Карпухіна, Ю. В. Основи фізичної реабілітації [Текст]: навч. посіб. / Ю. В. Карпухіна; МОНУ, Херсонський державний ун-т. — стереотип. — Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. — 308 с.

11. Основи реабілітації, фізичної терапії, ерготерапії: підручник для фахівців з фізичної реабілітації / Л. О. Вакуленко, В. В. Клапчук, Д. В. Вакуленко, Г. В. Кутакова ; за ред. Л.О. Вакуленко. - Тернопіль : ТДМУ "Укрмедкнига", 2020. - 372 с.

12. Преформовані фізичні чинники у фізичній терапії та ерготерапії [текст]: навчально-методичний посібник / Ольга Ярославівна Андрійчук. Луцьк, 2022. 160 с.

13. Попадюха Ю. А. Сучасні комплекси, системи та пристрої у реабілітаційних технологіях: Навч. посіб. / Ю.А.Попадюха. – К.: Центр учбової літератури, 2018. – 656 с.

14. Cornish EE, Vaze A, Jamieson RV, Grigg JR. The electroretinogram in the genomics era: outer retinal disorders. Eye (Lond). 2021 Sep;35(9):2406-2418. doi: 10.1038/s41433-021-01659-y. Epub 2021 Jul 7. PMID: 34234290; PMCID: PMC8377088.

15. Eugenijus Kaniusas Biomedical Signals and Sensors III: Linking Electric Biosignals and Biomedical Sensors. - Springer. - 2019. - 624p.

16. Mesut Sahin, Howard Fidel, Raquel Perez-Castillejos. Instrumentation Handbook for Biomedical Engineers. - CRC Press. - 2021. - 217p.

17. Valentina Emilia Balas, Brojo Kishore Mishra, Raghvendra Kumar. Handbook of Deep Learning in Biomedical Engineering: Techniques and Applications. -

Elsevier Inc. - 2021. - 307p.

18. J. . -C. Chiao et al., "Applications of Microwaves in Medicine," in IEEE Journal of Microwaves, vol. 3, no. 1, pp. 134-169, Jan. 2023, doi: 10.1109/JMW.2022.3223301

19. Bhattacharya, A., Roy, B., De, A., Chakraborty, U., & Kumar Bhattacharjee, A. (Eds.). (2023). Advances in Microwave Engineering: From Novel Materials to Novel Microwave Applications (1st ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003459880>

5. Аналогова схемотехніка

Фільтр нижніх частот. Фільтр верхніх частот. Компенсований дільник напруги. Пасивний смуговий RC-фільтр. Міст Віна-Робінсона. Подвійний T-подібний фільтр. Коливальний контур.

Транзистори. Характеристики і параметри в режимі малих сигналів. Схема з спільним емітером. Схема з спільною базою. Схема з спільним колектором. Транзистор як джерело стабільного струму. Схема Дарлінгтона. Диференціальний підсилювач. Шуми транзистора. Граничні параметри.

Польовий транзистор. Класифікація. Характеристики і параметри в режимі малих сигналів. Граничні електричні параметри. Основні схеми включення. Польовий транзистор як джерело стабільного струму. Диференціальний підсилювач. Польовий транзистор в якості керованого опору.

Властивості операційного підсилювача. Принцип від'ємного зворотного зв'язку. Неінвертуючий підсилювач. Інвертуючий підсилювач. Основні положення. Найпростіші схеми операційних підсилювачів. Стандартна схема інтегрального операційного підсилювача. Корекція частотної характеристики. Вимірювання параметрів операційного підсилювача.

Схема підсумовування. Схема віднімання. Біполярна ланка підсилення. Схеми інтегрування. Схеми диференціювання. Функціональні перетворювачі. Аналогові схеми множення.

Джерела напруги, керовані напругою. Джерела напруги, керовані струмом. Джерела струму, керовані напругою. Джерела струму, керовані струмом. Перетворювач від'ємного опору. Гіратор. Циркулятор.

Властивості мережевих трансформаторів. Випрямлячі. Послідовна стабілізація напруги. Отримання опорної напруги. Імпульсні регулятори напруги.

Теоретичний опис фільтрів нижніх частот. Перетворення нижніх частот у верхні. Реалізація фільтрів нижніх і верхніх частот першого порядку. Реалізація фільтрів нижніх і верхніх частот другого порядку. Реалізація фільтрів нижніх і верхніх частот вищих порядків. Перетворення фільтру нижніх частот в смуговий фільтр. Реалізація смугових фільтрів другого порядку. Перетворення фільтру нижніх частот в режекторний фільтр. Реалізація режекторних фільтрів другого порядку. Фазовий фільтр. Універсальний фільтр.

Залежність коефіцієнта підсилення по струму від частоти. Вплив внутрішніх ємностей транзистора та ємностей монтажу. Каскадна схема. Диференціальний підсилювач як широкосмуговий підсилювач. Симетричний широкосмуговий підсилювач. Широкосмуговий операційний підсилювач.

LC-генератори. Кварцові генератори. Синусоїдальні RC-генератори. Генератори сигналів спеціальної форми (функціональні генератори). Мультивібратори.

Схемотехнічні принципи ЦА-перетворювачів. Побудова ЦА-перетворювачів із електронними ключами. ЦА-перетворювачі для спеціальних застосувань. Основні принципи АЦ-перетворення. Точність АЦ-перетворювачів. Побудова АЦ-перетворювачів.

Вимірювання напруг. Вимірювання струмів. Вимірювальний випрямляч.

Рекомендована література:

1. Horowitz P., Hill W. The Art of Electronics. 3rd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2022. 1224 p.
2. Петренко І. Електроніка для всіх: від основ до сучасних технологій. – К.: Техніка, 2021. – 320 с.
3. Коваленко О. Цифрові системи: проектування та аналіз. – Львів: Наука і Техніка, 2020. – 280 с.

4. Іванченко М. Мікроконтролери та їх застосування. – Харків: Електронікс, 2022. – 350 с.
5. Гончарова Н. Аналогова та цифрова електроніка: інтегрований підхід. – К.: Вища школа, 2020. – 310 с.
6. Sedra A. S., Smith K. C. Microelectronic Circuits. 8th ed. New York: Oxford University Press, 2020. 1488 p.
7. Razavi B. Fundamentals of Microelectronics. 3rd ed. Hoboken: Wiley, 2021. 880 p.
8. Hambley A. R. Electrical Engineering: Principles and Applications. 7th ed. Hoboken: Pearson, 2020. 768 p.

ОРІЄНТОВНА ТЕМАТИКА ЗАВДАНЬ ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

1. Методи біофізичних досліджень. Задачі біофізики. Історія і методологія біофізики.
2. Види фізичних полів та їх основні характеристики.
3. Електромагнітні поля природнього та штучного походження.
4. Механізми дії електромагнітного поля на біооб'єкти.
5. Ультразвук та його біологічна дія.
6. Взаємодія іонізуючих випромінювань із біооб'єктами.
7. Теплові поля та їх вплив на біооб'єкти.
8. Фізичні поля при дослідженні біооб'єктів.
9. Закони термодинаміки біологічних систем.
10. Організм як відкрита термодинамічна система.
11. Стаціонарний стан та критерії досягнення стійкості стаціонарного стану біологічних систем.
12. Кінетика біологічних процесів.
13. Вплив температури на швидкість біохімічної реакції. Вплив каталізаторів на швидкість реакції.
14. Фізико-хімічні механізми ферментативного каталізу. Кінетика ферментативних реакцій. Вплив активаторів та інших факторів мікрооточення на ферментативні реакції.
15. Електричні явища в живих системах.
16. Біоелектричні потенціали. Фізичні основи електрографії.
17. Електрокардіографія.
18. Електростатика. Біологічна дія електричного поля. Постійний струм.

19. Електропровідність живих тканин.
20. Магнітні властивості живих тканин. Електромагнітна індукція.
21. Змінний струм. Електромагнітні коливання і хвилі.
22. Біологічні дія електромагнітного випромінювання.
23. Око як оптична система. Побудова ока. Хід променів в оптичній системі ока.
24. Побудова сітківки, фоторецепторна система ока. Формування зображення на сітківці. Фотохімічні реакції в рецепторних клітинах сітківки. Сприйняття та обробка сигналів сітківкою.
25. Біофізика, нейрофізіологія і психофізика сприйняття світла і темряви.
26. Роздільна здатність ока. Спектральна чутливість. Суб'єктивні і фізичні характеристики кольору. Трьох компонентна теорія кольорового зору, векторне представлення кольору.
27. Поняття про колориметричні системи.
28. Акустичні явища і біофізика. Вуха як акустична система.
29. Сприйняття звуку. Етапи перетворення сигналу в органі слуху. Роль середнього вуха в сприйнятті акустичних подразнень.
30. Слуховий процес у внутрішньому вусі.
31. Сучасна теорія сприйняття звуку.
32. Вестибулярний апарат, його побудова і функції.
33. Шкірний аналізатор.
34. Рецепція запаху. Експериментальні дослідження рецепції запаху.
35. Смаковий аналізатор. Смакова адаптація. Хімічна побудова речовин та їх смак.
36. Тактильна, больова і температурна рецепція.
37. Шкірні рецептори. Диференційована збудливість шкірного аналізатора.
38. Гемодинаміка. Особливості кровообігу на різних ділянках судинного русла.
39. Насосна функція серця. Хвилинний та ударний об'єми серця.
40. Основні величини гемодинаміки. Енергетика кровообігу.
41. Структурний аналіз руху крові.
42. Динаміка кровотоку та енергетика еритроцитів.
43. Геометрія кровотоку.
44. Фізика зовнішнього дихання. Схематична модель дихальної системи.
45. Фізика газообміну. Легеневі об'єми та ємності.
46. Біомеханіка дихання. Робота дихання. Легенева вентиляція.
47. Пасивні елементи, що ідеалізуються. Резистивний елемент. Ємнісний елемент. Індуктивний елемент. Дуальні елементи електричного кола. Схеми заміщення реальних елементів електричних кіл.
48. Активні елементи, що ідеалізуються. Ідеальне джерело напруги. Ідеальне

джерело струму. Схеми заміщення реальних джерел. Керовані джерела струму і напруги.

49. Топологія електричного кола. Схеми електричних кіл. Основні визначення. Основні закони теорії кіл. Закони Кірхгофа. Графи схем електричних кіл. Рівняння електричної рівноваги кола. Основні задачі теорії кіл. Класифікація електричних кіл.

50. Методи контурних струмів. Метод вузлових напруг.

51. Методи накладання і еквівалентного генератора. Енергетичні співвідношення в колах постійного струму.

52. Основні поняття про гармонічні функції. Представлення синусоїдних функцій векторами. Метод комплексних амплітуд. Операції з комплексними числами. Векторне і комплексне подання синусоїдних струмів.

53. Закони Ома та Кірхгофа в комплексній формі. Синусоїдний струм в елементах кола R , L , та C .

54. Послідовне і паралельне з'єднання. Еквівалентні параметри.

55. Явище резонансу. Символічний метод розрахунку. Комплексна передавальна функція.

56. Частотні характеристики простих RL -фільтрів.

57. Частотні характеристики RC -фільтрів.

58. Енергетичні співвідношення у колі синусоїдного струму.

59. Послідовний резонансний контур. Умови резонансу. Первинні та вторинні параметри. Векторна діаграма напруг. Вибірні властивості.

60. Паралельний резонансний контур. Векторні діаграми, параметри, характеристики.

61. Складні паралельні контури. Зв'язані коливні контури. Типи. Основні характеристики та області застосування.

62. Поняття про чотириполюсник. Системи параметрів. Комплексний коефіцієнт передачі.

63. Означення законів комутації. Початкові умови. Первинні та вторинні параметри.

64. Особливості та властивості перехідних процесів в колах 1-го порядку

65. Класичний метод розрахунку перехідних процесів у колах із двома накопичувачами енергії.

66. Часовий метод аналізу лінійних кіл у нестационарному режимі.

67. Довгі лінії. Первинні параметри. Диференціальні рівняння

68. Вторинні параметри. Рівняння передачі. Розрахунок режимів лінії. Режими роботи довгої лінії без втрат

69. Класифікація нелінійних і параметричних кіл. Аналіз нелінійного активного опору при гармонійному впливі.

70. Поняття сигналу. Способи класифікації сигналів. Шуми і перешкоди.

Розмірність сигналів.

71. Математичний опис сигналів. Математичні моделі сигналів.

72. Поняття інформації. Кількісна міра інформації. Ентропія джерела інформації. Основні властивості ентропії. Ентропія безперервного джерела інформації.

73. Інформаційна місткість сигналів.

74. Сигнал при амплітудній модуляції (АМ). Однотональна АМ, спектр, визначення відгуку. Енергетичні параметри одно тонального АМ. Спектр АМ-коливання при модуляції складним сигналом.

75. Сигнали з частотною і фазовою модуляцією (ЧМ і ФМ). Індекс модуляції. Девіація частоти. Спектри ЧМ та ФМ-коливань. Енергетичні параметри однотональних ЧМ та ФМ-коливань.

76. Поняття про широтно-імпульсну модуляцію (ШІМ).

77. Поняття про дискретизацію та квантування сигналів. Теорема відліків у часовій області. Дискретне перетворення Фур'є неперервного обмеженого у часі сигналу.

78. Перетворення аналогових сигналів: випрямлення змінної напруги, помноження частоти, модуляція, детектування, перетворення частоти.

79. Особливості спектрального аналізу періодичних сигналів. Ряди Фур'є.

80. АЧС та ФЧС періодичної послідовності прямокутних імпульсів. Відгук лінійного кола на дію у вигляді періодичної послідовності прямокутних імпульсів.

81. Залежність спектру сигналу від його часових параметрів. Потужність періодичного сигналу.

82. Спектральний аналіз неперіодичних сигналів. Спектральна густина енергії.

83. Загальні поняття про анатомію. Латинська термінологія. Остеологія. Скелет людини. Сполучення кісток. Міологія. Топографія, будова та функції окремих груп м'язів людини.

84. Будова нервової системи людини та ендокринних залоз.

85. Будова органів чуття.

86. Анатомія серцево – судинної та дихальної систем.

87. Анатомія травної системи та системи органів виділення.

88. Фізіологія як наука. Базові поняття про потенціал спокою та потенціал дії. М'язове скорочення. Проведення нервового імпульсу і нервово-м'язова передача.

89. Фізіологія центральної нервової системи та нервова регуляція вегетативних функцій. Аналізатори. Вища нервова діяльність. Фізіологія праці.

90. Фізіологія серцево-судинної системи, дихання, обміну речовин та терморегуляції.

91. Фізіологія системи крові, травлення та виділення.

92. Загальні поняття про патологію. Латинська термінологія. Місцеві та

загальні реакції організму на пошкодження.

93. Реактивність та резистентність і їхня роль в патології. Імунітет та його місце в патології. Алергія.

94. Патологічна фізіологія периферичного кровоплину та мікроциркуляції. Гіпоксія.

95. Запалення. Лихоманка.

96. Патологічна фізіологія обміну речовин. Механізми пухлинного росту.

97. Патологічна фізіологія нервової системи. Порушення функції.

98. Патологічна фізіологія ендокринної системи.

99. Патологічна фізіологія кровообігу.

100. Патологічна фізіологія зовнішнього дихання.

101. Патологічна фізіологія крові.

102. Патологія згортання крові.

103. Біль.

104. Патологічна фізіологія травлення.

105. Порушення функції печінки та жовчево-вивідних шляхів.

106. Патологічна фізіологія підшлункової залози.

107. Патологічна фізіологія нирок.

108. Прилади для дослідження механічних проявів життєдіяльності та механічних параметрів кровоплину.

109. Прилади для дослідження акустичних феноменів. Аускультация, фонокардіографія.

110. Апаратура для ендоскопічних методів дослідження.

111. Апаратура для вимірювання біопотенціалів

112. Прилади для дослідження електричного опору біотканин

113. Термографія та біокалориметрія.

114. Рентгенодіагностичні апарати

115. Ультразвукові апарати

116. Апарати «Штучне серце», штучного кровообігу, «Штучна нирка», штучної вентиляції легень

117. Електродефібрилятори та електрокардіостимулятори.

118. Апарати для променевої терапії.

119. Фізіотерапевтичні апарати та пристрої для електролікування.

120. Ультрависокочастотна терапія.

121. Апарати для магнітотерапії.

122. Фізіотерапевтичні апарати з використанням електромагнітних випромінювань.

123. Апаратура для ультразвукової та лазерної терапії.

124. Фільтр нижніх частот. Фільтр верхніх частот.

125. Компенсований дільник напруги.

126. Пасивний смуговий RC-фільтр.
127. Міст Віна-Робінсона. Подвійний T-подібний фільтр. Коливальний контур.
128. Характеристики і параметри в режимі малих сигналів.
129. Схема з спільним емітером. Схема з спільною базою. Схема з спільним колектором. Транзистор як джерело стабільного струму.
130. Схема Дарлінгтона. Диференціальний підсилювач. Шуми транзистора. Граничні параметри.
131. Польовий транзистор як джерело стабільного струму. Класифікація. Характеристики і параметри в режимі малих сигналів. Граничні електричні параметри. Основні схеми включення. Диференціальний підсилювач.
132. Польовий транзистор в якості керованого опору.
133. Властивості операційного підсилювача. Принцип від'ємного зворотного зв'язку.
134. Неінвертуючий підсилювач.
135. Інвертуючий підсилювач.
136. Найпростіші схеми операційних підсилювачів. Стандартна схема інтегрального операційного підсилювача. Корекція частотної характеристики. Вимірювання параметрів операційного підсилювача.
137. Схема підсумовування. Схема віднімання. Біполярна ланка підсилення. Схеми інтегрування. Схеми диференціювання.
138. Функціональні перетворювачі. Аналогові схеми множення.
139. Джерела напруги, керовані напругою.
140. Джерела напруги, керовані струмом.
141. Джерела струму, керовані напругою.
142. Джерела струму, керовані струмом.
143. Перетворювач від'ємного опору.
144. Гіратор. Циркулятор.
145. Властивості мережевих трансформаторів.
146. Випрямлячі.
147. Послідовна стабілізація напруги. Отримання опорної напруги. Імпульсні регулятори напруги.
148. Теоретичний опис фільтрів нижніх частот. Перетворення нижніх частот у верхні.
149. Реалізація фільтрів нижніх і верхніх частот першого порядку.
150. Реалізація фільтрів нижніх і верхніх частот другого порядку.
151. Реалізація фільтрів нижніх і верхніх частот вищих порядків.
152. Перетворення фільтру нижніх частот в смуговий фільтр.
153. Реалізація смугових фільтрів другого порядку.
154. Перетворення фільтру нижніх частот в режекторний фільтр.
155. Реалізація режекторних фільтрів другого порядку.

156. Фазовий фільтр.
157. Універсальний фільтр.
158. Залежність коефіцієнта підсилення по струму від частоти.
159. Вплив внутрішніх ємностей транзистора та ємностей монтажу.
160. Каскадна схема.
161. Диференціальний підсилювач як широкосмуговий підсилювач.
162. Симетричний широкосмуговий підсилювач.
163. Широкосмуговий операційний підсилювач.
164. LC-генератори.
165. Кварцові генератори.
166. Синусоїдальні RC-генератори.
167. Генератори сигналів спеціальної форми (функціональні генератори).
168. Мультивібратори.
169. Схемотехнічні принципи ЦА-перетворювачів.
170. Побудова ЦА-перетворювачів із електронними ключами.
171. ЦА-перетворювачі для спеціальних застосувань.
172. Основні принципи АЦ-перетворення.
173. Точність АЦ-перетворювачів.
174. Побудова АЦ-перетворювачів.
175. Вимірювання напруг. Вимірювання струмів. Вимірювальний випрямляч.

КРИТЕРІЇ ТА ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

Вступне випробування проводиться згідно програми вступного випробування у формі тестових завдань. Структура тестових завдань передбачає п'ять тематичних блоків, що зазначені в програмі вступного випробування з тестовими завданнями із вибором однієї правильної відповіді у кожному тестовому завданні (25 тестових завдань). Кожне тестове завдання оцінюється у чотири бали. Час на виконання - 90 хвилин.

За результатами вступного випробування вступник отримує від 0 до 100 тестових балів, котрі переводяться в рейтингову оцінку від 100 до 200 балів відповідно до таблиці:

Кількість тестових балів	Рейтингова оцінка	Кількість тестових балів	Рейтингова оцінка
0	не склав	52	140
4	не склав	56	145
8	не склав	60	150
12	не склав	64	155
16	не склав	68	160
20	100	72	165
24	105	76	170
28	110	80	175
32	115	84	180
36	120	88	185
40	125	92	190
44	130	96	195
48	135	100	200