

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

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою

Факультету біомедичної інженерії

Протокол № 8 від 25 лютого 2019 р.

Голова вченої ради _____ В.Б. Максименко

М.П.

ПРОГРАМА

комплексного фахового випробування для вступу на
освітньо-наукову (освітньо-професійну) програму підготовки магістра
спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»
по спеціалізації «Біомедичні прилади та інформаційні системи»

Програму ухвалено на засіданні методичної
комісії факультету біомедичної інженерії
Протокол № 5 від 17 лютого 2019 р.

Голова МКФ _____ І.Ю. Карпюк

Програму рекомендовано кафедрою
біомедичної інженерії
Протокол № 8 від 7 лютого 2019 р.

Завідувач кафедри _____ О.В. Лебедєв

ВСТУП

Прийом на навчання за освітньо-науковою (освітньо-професійною) програмою підготовки магістра за спеціальністю 152 «Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка» спеціалізації «Біомедичні прилади та інформаційні системи» здійснюється на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалавра 152 «Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка» (за напрямом 6.051003 «Приладобудування») та освітньо-професійної підготовки бакалавра з інших спеціальностей – за умови позитивного результату додаткового випробування.

Метою комплексного фахового випробування є перевірка знань студентів з основних професійно-орієнтованих дисциплін.

Комплексне фахове випробування має вигляд іспиту, який проводиться письмово та охоплює такі навчальні дисципліни:

- Пристрої інформаційно-вимірвальної техніки-3. Мікропроцесори (4/II-2),
- Об'єктно-орієнтоване програмування (5/I -3),
- Біомедична механіка (6/с).

Фахове вступне випробування проводиться письмово і триває 2 академічні години (90 хвилин) – без перерви.

Екзаменаційний білет містить одне теоретичне питання з дисципліни «Мікропроцесорна техніка», та два практичних завдання з дисциплін: «Матеріалознавство та конструкційні матеріали» та «Біомедична механіка».

ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

Перелік навчального матеріалу, який вноситься на випробування

Дисципліна 1. Пристрої інформаційно-вимірювальної техніки-3. Мікропроцесори (4/II-2)

Загальні положення побудови мікропроцесорів:

- моделі мікропроцесорів i8052 та периферійних пристроїв;
- моделі мікропроцесорів i8086 та периферійних пристроїв.

Мікропроцесор i8086. Сопроцесор і арифметичне розширення процесору:

- мікропроцесор i8086;
- ММХ-розширення процесорів;
- сопроцесор і арифметичне розширення процесору.

Синхронізація програми та керування таймером:

- структура таймеру в мікроконтролері;
- синхронізація роботи програми;
- керування таймером.

Апаратурні засоби мікропроцесорних систем.

Апаратурні засоби мікропроцесорних систем:

- архітектура мікропроцесорів;
- адресація зовнішньої пам'яті;
- регістри спеціальних функцій.

Організація пам'яті і регістрів. Прямий доступ до пам'яті:

- організація пам'яті і регістрів;
- прямий доступ до пам'яті;
- програмування портів на ввід/вивід даних;
- мультиплексування передачі адреси і даних.

Тактовий генератор. Таймери. Шини адреси та даних:

- тактовий генератор;
- таймери мікропроцесора;
- синхронізація доступу до системної шини;
- режими роботи системної шини даних та адреси.

Організація портів вводу/виводу в мікропроцесорних системах:

- організація портів вводу/виводу;
- типи постійних запам'ятовуючих пристроїв;
- інтерфейси зовнішніх пристроїв.

Інтерфейси зовнішніх пристроїв для взаємодії з технологічним обладнанням:

- інтерфейси технологічного обладнання;
- протоколи вводу/виводу даних;
- буферизація системної шини.

Програмні засоби мікропроцесорних систем.

Програмні засоби мікропроцесорних систем:

- емулятор Emu8086 для мікропроцесора i8086;
- обробка вкладених переривів;
- використання зовнішнього сигналу для переключення таймеру.

Контролер переривів. Організація механізму переривів:

- контролер переривів;
- організація механізму переривів;
- універсальний асинхронний прийомо-передавач.

Засоби організації обміну із зовнішніми приладами. Схема виводів:

- схема виводів мікропроцесорів i8052 та i8086;
- програмовані виводи;
- протоколи обміну із зовнішніми приладами.

Застосування мікропроцесорної техніки в медицині:

- транслятор програм Microsoft Assembler (MASM);
- використання мікропроцесорів в медичній техніці.

Система команд i8086. Система переривів. Адресація пам'яті:

- порядок виконання переривів;
- робота контролеру переривів;
- адресація пам'яті при обробці переривів.

Засоби MASM для розробки програмного забезпечення:

- директиви передачі керування;
- директиви резервування пам'яті;
- робота із зовнішньою пам'яттю.

Дисципліна 2. Об'єктно-орієнтоване програмування (5/1 -3)

Відмінності процедурного, об'єктного та об'єктно-орієнтованого програмування.

Об'єктно-орієнтоване програмування, проектування та аналіз. Основні поняття та визначення.

Основні поняття та визначення об'єктно-орієнтованого програмування: поняття класу та об'єкта, співвідношення між класом та його об'єктами в програмі.

Парадигма об'єктно-орієнтованого стилю програмування: спадкування, поліморфізм, інкапсуляція. Визначення та пояснення на прикладах.

Що таке препроцесор? Що таке компілятор? Що таке директиви препроцесора? Яке їх призначення?

Особливості синтаксису реалізації лінійних структур. Розгалуження, вибору та циклів.

Як оголосити масив? Опишіть основні операції обробки масивів.

Опишіть призначення функцій та особливості їх оголошення. Особливості повернення та використання значення функцій.

Що таке рекурсія? Наведіть приклади рекурсивних алгоритмів.

Визначення і оголошення глобальних об'єктів і функцій.

Формат опису класу мовою C++, приклад коду з поясненням. Призначення та відмінності між собою форм class, struct, union.

Поля класу, їх призначення. Різниця між полями класу та змінними в кодї програми, принципи визначення та ініціалізації полів.

Методи класу, їх призначення.

Визначення та робота з об'єктами класу, приклади. Час життя об'єктів.

Формат визначення та правила використання об'єктів та масиву об'єктів. Приклади коду для пояснення правил ініціалізації статичного та динамічного масивів об'єктів.

Поняття інкапсуляції. Статус доступу до членів класу, специфікатори доступу public, private, protected.

Поняття інкапсуляції. Методи для встановлення та отримання даних полів класу, особливості їх визначення в кодї програми. Навести приклади програмного коду з використанням set/get методів для пояснень.

Операції доступу до членів класу. Визначити механізм переходу до використання операції точки під час роботи з покажчиками. Покажчик this, його використання (найбільш поширені ситуації, відповідні приклади).

Конструктор класу, його призначення. Формат та правила використання конструкторів за замовченням та конструкторів з параметрами. Список ініціалізації.

Деструктор класу, його призначення. Випадки неявного виклику деструкторів.

Призначення та правила використання константних методів класу. Константні об'єкти, специфіка використання специфікатора mutable.

Статичні члени класу, доступ до статичних членів класу. Розподілення пам'яті при роботі із класами, специфіка виділення пам'яті для полів і для методів класу, статичних полів і методів.

Формат визначення, призначення та правила використання дружніх функцій і класів. Відповідні приклади програмного коду для пояснень.

Поняття спадкування, загальна форма. Ієрархія класів, базовий клас і класи нащадки. Конструктори та деструктори при спадкуванні.

Перевантаження операцій, два способи визначення перевантажених операторів.

Операції, що не можуть бути перевантажені, причини. Операцій, що не можуть бути перевантажені за допомогою глобальної дружньої функції, причини.

Принцип поліморфізму. Основні його форми в мові програмування C++, відповідні приклади програмного коду для пояснень.

Поняття виняткової ситуації та її обробки. Способи обробки помилок в програмних додатках. Синтаксис генерації та обробки виключень в мові програмування C++.

Механізм обробки виняткових ситуацій в мові програмування C++. Класи винятків. Передавання винятку в блок catch за значенням та за посиланням.

Стандартні типи винятків з бібліотеки std. Призначені функції terminate(), unexpected(), abort() під час обробки виняткових ситуацій. Навести приклад коду, за допомогою якого можна вивести на екран текстове повідомлення з номером строчки, під час виконання якої сталася виняткова ситуація, та назвою файлу, що містить цю строчку.

**Класи стандартних потоків, їх ієрархія та призначення кожного з них.
Особливості перевантаження операцій зчитування/запису до потоку.**

Дисципліна 3. Біомедична механіка (6/с)

Загальні питання біомеханіки та біомеханіка рухів людини.

Введення в основи біомеханіки

Загальні відомості про тіло людини. Стандартна людина. Алометричні правила. Особливості механічних властивостей біологічних тканин і рідин.

Класифікація сил, що діють на тіло людини. Механічна напруга і деформації. Закони пружної деформації. Метод перетинів. Епюри сил, вигинаючі і крутних моментів.

Фізичні аспекти міцності і руйнування матеріалів Механічні випробування матеріалів. Анізотропія механічних властивостей біологічних матеріалів.

Основи реології. Комбіновані реологічні моделі пружно-в'язких, в'язко-пружних і в'язко-пластичних матеріалів. Реологічна поведінка рідин.

Біомеханіка рухового апарату людини.

М'язова активність, як необхідна умова життєдіяльності людини. Біомеханічні властивості м'язів Реакція м'язу на подразнення. Молекулярний механізм скорочення. Теорія ковзаючих ниток. Моделі скелетних м'язів. Будова і механічні властивості сухожиль. Допоміжний апарат м'язів.

Біомеханіка рухових якостей.

Механізми розвитку рухових якостей. Режим роботи м'язів. Залежність сили від швидкості скороченні м'язу. Рівняння Хілла. Фактори, що визначають механічні властивості м'язів. Принципи Вебера і Бернуллі. М'язова координація. Силові якості. Методика розвитку (тренування) сили м'язів. Фізична працездатність. Розвиток пружності, спритності, витривалості, гнучкості.

Біомеханіка рухів (локомоцій).

Біомеханічний аналіз рухової діяльності людини. Способи моделювання тіла людини. Інерціальна і соматична системи відліку. Загальний цент мас. Біокінематичні та біодинамічні характеристики рухів. Умови рівноваги та показники стійкості тіла. Дослідження кінематики рухів. Метод перетворення координат. Основи спортивної біомеханіки. Інструментальні методи дослідження рухових дій людини.

Біодинаміка ходьби. Зовнішні сили і сили реакції опори. Маятникова модель ходьби. Біодинаміка та фази бігу. Енергетичний обмін при ходьбі та бігу. Біодинаміка стрибка та його стадії. Біомеханіка різних видів спорту.

Медична біомеханіка

Біомеханіка гемодинаміки.

Основи гемодинаміки. Закон збереження маси. Закон збереження кількості руху (формула Бернуллі). Закон в'язкого тертя Ньютона. Рух в'язкої рідини в трубці. Розподіл напруги внутрішнього тертя в потоці рідини. Режими течії. Рівняння Пуазейля. Гідродинамічний опір. Вимір в'язкості. Ньютонівські та неньютонівські рідини. Криві течії.

Реологічні властивості крові. Залежність в'язкості від гематокриту. Ефекти Фареуса і Фареуса-Ліндквіста. Модель Кессона. Прояви тиксотропії. Еритроцит як в'язкопружне тіло. Механічні властивості кровоносних судин. Закон Лапласа. Рівняння Ламе. Особливості течії крові при галуженні судин. Механічні властивості структур серця. Робота і потужність серця. Поширення пульсової хвилі в артеріях, формула Моенса-Кортевега. Моделі гемодинаміки серцево-судинної системи.

Біомеханіка травної системи та опорно-рухового апарату людини.

Призначення, будова та основні функції травного апарату. Перистальтичний механізм транспорту і переміщення. Механічні явища у травному тракті. Основні функції шлунку. Модель шлунку.

Біомеханіка опорно-рухового апарату людини. Важільний устрій опорно-рухового апарату. Система скелета. Механічні властивості кісткової тканини. Синовіальні суглоби та їх класифікація. Механічні властивості суглобів. Тертя і змазка у суглобах. Осанка і геометрія мас. Принципи діагностики і корекції сколіозу. Засоби і методи біомеханічного впливу на положення голови і хребта.

Біокінематичні ланцюги та біокінематичні пари. Ступені свободи біокінематичних пар. Кінематична схема опорно-рухового апарату людини. Динаміка опорно-рухового апарату. Антропометричні та масоінерційні характеристики тіла людини. Підходи до реабілітації механічних функцій опорно-рухового апарату людини.

Біомеханіка аналізаторів людини.

Роль аналізаторів у здійсненні рухової реакції. Класифікація аналізаторів. Механічні властивості структур ока. Внутрішньоочний тиск і методи його вимірювання. Біомеханіка органів слуху і вестибулярної системи. Механічні властивості вуха і його структур. Біомеханіка мембрани отолітового апарату. Рух ендолімфи і купули у півкруглих каналах.

ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

1. Необхідність використання допоміжного матеріалу та його повний і точний перелік

Під час проведення випробування дозволяється користуватись:

1. Електронним калькулятором.
2. Дидактичним матеріалом для вирішення практичного завдання з дисципліни «Біомедична механіка», який видається атестаційною підкомісією та представляє собою основні формули (без пояснень).

2. Критерії оцінювання письмової екзаменаційної роботи

На комплексному фаховому випробуванні вступник отримує екзаменаційний білет, який включає одне теоретичне питання та два практичних завдання приблизно однакової складності з переліку зазначених вище тем і розділів навчальних дисциплін.

При перевірці завдань застосовують критерії оцінювання, при розробці яких береться за основу повнота, логічність та правильність розкриття питання.

1. Оцінювання відповіді на питання з дисципліни **Пристрої інформаційно-вимірювальної техніки-3. Мікропроцесори.**

Максимальний ваговий бал – 34.

Критерій оцінювання питання	Кількість балів
повна відповідь з наведенням функціональної схеми, правильними результатами, поясненнями (не менше 90% потрібної інформації), не містить зайвої інформації	34...31 балів
повна відповідь з неprincipовими неточностями (не менше 80% необхідної інформації), зайвої інформації немає	30...27 балів
principово правильна відповідь з неprincipовими неточностями (не менше 70% необхідної інформації), є зайва інформація	26...23 бали
повна відповідь з неточностями (не менше 60% потрібної інформації)	22...20 балів
не повна відповідь, в якій відсутні principові неточності (не менше 50% потрібної інформації), але є помилки	19...17 балів
неповна відповідь з грубими помилками та (або) principовими неточностями (менше 50% потрібної інформації)	16...1 балів
відсутність відповіді	0 балів

2. Оцінювання виконання практичного завдання з дисципліни **Об'єктно-орієнтоване програмування**.

Максимальний ваговий бал – 33.

Критерій оцінювання питання	Кількість балів
повна відповідь з розрахунками, правильними результатами, поясненнями (не менше 90% потрібної інформації), не містить зайвої інформації	33...31 балів
повна відповідь з неprinциповими неточностями (не менше 80% необхідної інформації), зайвої інформації немає	30...27 балів
prinципово правильна відповідь з неprinциповими неточностями (не менше 70% необхідної інформації), є зайва інформація	26...23 бали
повна відповідь з неточностями (не менше 60% потрібної інформації)	22...20 балів
не повна відповідь, в якій відсутні prinципові неточності (не менше 50% потрібної інформації), але є помилки	19...17 балів
неповна відповідь з грубими помилками та (або) prinциповими неточностями (менше 50% потрібної інформації)	16...1 балів
відсутність відповіді	0 балів

3. Розв'язання практичного завдання з дисципліни **Біомедична механіка**.

Максимальний ваговий бал – 33.

Критерій оцінювання питання	Кількість балів
повне, безпомилкове розв'язування завдання, зафіксований процес розв'язування задачі (не менше 90% потрібної інформації)	33...31 балів
повне розв'язування завдання з неprinциповими неточностями в розрахунках, зафіксований процес розв'язування задачі (не менше 80% необхідної інформації)	30...27 балів
завдання виконане з недоліками, або не зафіксований процес розв'язування задачі (не менше 70% необхідної інформації)	26...23 бали
завдання виконане з недоліками та не зафіксований процес розв'язування задачі (не менше 60% потрібної інформації)	22...20 балів
завдання виконано з суттєвими помилками, але є правильні думки (не менше 50% потрібної інформації)	19...17 балів
завдання виконано з грубими помилками та (або) prinциповими неточностями (менше 50% потрібної інформації)	16...1 балів
завдання не виконано	0 балів

Загальна оцінка за комплексне фахове випробування обчислюється як проста арифметична сума вагових балів трьох відповідей. Таким чином, за результатами випробування вступник може набрати від 0 до 100 балів.

Залежно від загальної суми отриманих балів вступнику, згідно критеріїв ECTS, виставляється оцінка:

Загальна кількість балів	Оцінка ECTS
95-100	A
85-94	B
75-84	C
65-74	D
60-64	E
менше 60	F

3. Приклад типового завдання комплексного фахового випробування

(Форма N Н-5.04)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

другий (магістерський) рівень вищої освіти _____
(назва ОКР)

Напрямок підготовки _____ 152 Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка _____

Спеціалізація _____ Біомедичні прилади та інформаційні системи _____
(код і назва напрямку підготовки)

Навчальна дисципліна _____ **Комплексне фахове випробування** _____
(код і назва спеціальності)

Екзаменаційний білет № _____

- 1 Функції та призначення сопроцесору.
- 2 Об'єктно-орієнтоване програмування, проектування та аналіз. Основні поняття та визначення.
- 3 Момент інерції стегна відносно осі, що проходить через кульшовий суглоб, $I = 0,37 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$. Знайти момент інерції стегна відносно осі, що паралельна заданій і проходить через центр маси стегна. Відстань між осями 0,17 м, маса стегна 7,15 кг.

Затверджено на засіданні кафедри **біомедичної інженерії**

Протокол № _____ від « _____ » _____ 2019 р.

Завідувач кафедри _____ О.В.Лебедев

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Дисципліна 1

1. Якименко Ю. І., Терещенко Т.О., Сокол Є.І., Жуйков В.Я., Петергеря Ю.С. Мікропроцесорна техніка: підручник для студ. вищ. техн. закл. освіти / за ред. Т.О. Терещенко / Міністерство освіти і науки України, НТУУ "КПІ". - Київ: Політехніка; Кондор, 2008. - 594 с.
2. Кирик В. В. Мікропроцесорна техніка: навч. посіб. / М-во освіти і науки України, НТУУ "КПІ" Київ: НТУУ "КПІ", 2014. - 183 с.
3. Терещенко Т.О., Петергеря Ю.С., Жуйков В.Я., Хохлов Ю.В., Мороз А.В. Електронний підручник «Мікропроцесори та мікроконтролери» для студентів напряму підготовки «Електроніка», «Електротехніка» та інших бакалавратів. Київ: НТУУ "КПІ", 2009.
4. Бунтов В.Д., Макаров С.Б. Микропроцессорные системы Часть II. Микропроцессоры. Учебное пособие. СПб.: Изд-во политехнического университета, 2008. –199 с.
5. Магда Ю.С. Микроконтроллеры серии 8051: практический подход. М.: ДМК Пресс, 2008. – 228 с.
6. Гук М. Процессоры Intel: от 8086 до Pentium II. СПб.: Питер, 1998. – 224 с.
7. Шнитман В. Современные высокопроизводительные компьютеры. СІТ-Forum: Сервер информационных технологий. [Електроний ресурс]
<http://docstore.mik.ua/svk/contents.htm>
8. Шликов В.В., Кисельова О.Г., Матвійчук А.О. Мікропроцесорна техніка: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів напрямів підготовки 6.051402 «Біомедична інженерія», 6.051003 «Приладобудування» – К.: НТУУ «КПІ», 2014. – 123 с.

Дисципліна 2

1. 1. Войтенко В.В. Морозов А.В. Теорія та практика (мова С++). — Житомир, 2002.
2. 2. Винник В. Ю. Основи програмування мовою Сі++ —. Житомир, 2008.
3. 3. Павловская Т.А. С/С++. Программирование на языке высокого уровня. – СПб.: Питер, 2003. – 461с.
4. 4. Липпман С., Лажойе Ж. Язык программирования С++. Вводный курс. – С-Пб, Невский проспект, 2006. – 1406 с. <http://valera.asf.ru/cpp/book/>, <http://www.insycom.ru/html/metodmat/inf/Lipman.pdf>
5. 5. Х.Дейтел, П. Дейтел. Как программировать на С++. Пятое издание – М.: Бином -Пресс, 2008. – 1456 с.
6. 6. Стивен Прат. С++ Лекции и упражнения.6-е издание. – Вилямс, 2012. – 1298 с.

Дисципліна 3

Основна література:

1. Бегун П.И., Шукейло Ю.А. Биомеханика: Учебник для вузов. – СПб.: Политехника, 2000. – 463 с.
2. Герман И. Физика организма человека. Пер. с англ.: Научное издание. – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2011. – 992 с.
3. Дубровский В.И., Федорова В.Н. Биомеханика: Учебник для вузов. – М.: ВЛАДОС-ПРЕСС, 2003. – 672 с.

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ

доц. кафедри БМІ, к.т.н., доцент

/Шликов В.В. /

доц. каф. БМІ, к.т.н., доцент

/Зубчук В.І. /

доц. каф. БМІ, к.т.н.

/Тарасова Л.Д./