

ЕКЗАМЕН З ФАХУ

(документація)

з атестації здобувачів вищої освіти ступеня «Бакалавр»

Спеціальність: 163 Біомедична інженерія

Кваліфікація: фахівець з біомедичної інженерії

Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії (ФПТ)

Кафедра біотехнічних систем (БТ)

Курси: четвертий

Групи: РБ-41, РБз-41, РБзс-42

ЗАТВЕРДЖУЮ
Перший проректор
ТНТУ імені Івана Пулюя
_____ Митник М.М.
(підпис)
«_____» _____ 2021 р.

ПРОГРАМА ЕКЗАМЕНУ З ФАХУ

з атестації здобувачів вищої освіти ступеня «Бакалавр»
за спеціальністю 163 Біомедична інженерія
для студентів груп РБ-41, РБз-41, РБзс-42
факультету прикладних інформаційних технологій та електроінженерії (ФПТ)
(Кваліфікація: бакалавр з біомедичної інженерії)

Програма екзамену з фаху з атестації здобувачів вищої освіти ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 163 Біомедична інженерія для студентів груп РБ-41, РБз-41, РБзс-42 факультету прикладних інформаційних технологій та електроінженерії / [М.О. Хвостівський, Є.Б. Яворська, О.В. Гевко]. – Тернопіль: ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021.–42 с.

Укладачі: к.т.н., доц., зав. каф. БТ Яворська Є.Б., к.т.н., доц., доц. каф. БТ Хвостівський М.О., к.м.н., доц., доц. каф. БТ Гевко О.В.

Програму обговорено і схвалено на засіданні кафедри біотехнічних систем
Протокол № 9 від «17» лютого 2021 р

Зав. каф. БТ _____ Яворська Є.Б.
(підпис)

Схвалено методичною комісією ФПТ ТНТУ імені Івана Пулюя

Протокол № __ від «__» _____ 2021 р.

Голова комісії _____ Капаціла Ю.Б.
(підпис)

Схвалено Вченою радою ФПТ ТНТУ імені Івана Пулюя

Протокол № 6 від «25» лютого 2021 р.

Голова Вченої ради ФПТ _____ Яськів В.І.
(підпис)

КРИТЕРІЇ

оцінки виконання завдань екзамену з фаху
з атестації здобувачів вищої освіти ступеня «Бакалавр»
за спеціальністю 163 Біомедична інженерія

Оцінювання рівня виконання завдань здійснюється за 100-бальною, національною та шкалою ECTS.

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	A	відмінно
82 – 89	B	добре
74 – 81	C	
64 – 73	D	задовільно
60 – 63	E	
35 – 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0 – 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Теоретичні та практичні завдання оцінюються за такою схемою:

1. Оцінка "відмінно" ставиться студенту, у випадку, якщо:

- дана повна, правильна і ґрунтовна відповідь на теоретичні питання;
- вірно, логічно і грамотно викладені відповіді на питання;
- наведено необхідні графічні зображення, які ілюструють чи доповнюють суть висвітлюваного питання;
- правильно та повністю розв'язано практичне завдання з логічним обґрунтуванням вибраного шляху розв'язку.

2. Оцінкою "добре" оцінюється студент, який:

- в основному правильно виклав суть теоретичного питання;
- допущені деякі неточності у висвітленні поставленого питання;
- правильно вирішено практичну задачу з деякими помилками, які не стосуються основної суті задачі.

3. Оцінка "задовільно" ставиться студенту який показав:

- загальні знання основного матеріалу як теоретичної так і практичної частин завдання;
- не повністю висвітлив суть теоретичних питань;

– у відповідях не має чіткості, логіки і послідовності викладання матеріалу;

– не наведено необхідних графічних ілюстрацій теоретичного матеріалу;

– практичну задачу вирішено не повністю, без достатнього обґрунтування.

4. Оцінка "незадовільно" ставиться студенту у наступному випадку:

– допущені грубі помилки у відповідях як в теоретичній так і в практичній частинах завдання;

– дана відповідь не по суті питання;

– відсутня відповідь на питання;

– неправильно вирішено практичну задачу.

Оцінки виставляє кожен член ЕК, з урахуванням рівня теоретичної, практичної та наукової підготовки здобувача, на підставі яких виводиться усереднена підсумкова оцінка.

Якщо дробова частина розрахункового значення загальної оцінки становить 0,5 бала чи більше, то загальна оцінка округлюється в сторону її збільшення.

Якщо дробова частина розрахункового значення загальної оцінки становить менше 0,5 бала, то загальна оцінка округлюється в сторону її зменшення.

Критерії оцінки виконання завдань екзамену з фаху розглянуто та затверджено на засіданні кафедри біотехнічних систем.

Протокол № 9 від «17» лютого 2021 р.

Завідувач кафедри БТ

Яворська Є.Б.

ПОРЯДОК

проведення екзамену з фаху
з атестації здобувачів вищої освіти ступеня «Бакалавр»
за спеціальністю 163 Біомедична інженерія

1. Екзамен розпочинається згідно графіку роботи екзаменаційної комісії (ЕК).
2. В аудиторії присутні: члени ЕК, технічний секретар ЕК (який веде протокол засідання), студенти, які здають екзамен.
3. Технічний секретар ЕК знайомить членів ЕК з екзаменаційною документацією, даними про студентів, допущених до екзамену.
4. Засідання ЕК може розпочатися лише за умови присутності не менше половини членів ЕК та обов'язкової присутності голови ЕК.
5. Студенти розміщуються в аудиторії за окремими столами.
6. Голова ЕК оголошує про відкриття засідання ЕК, здійснює перевірку присутності студентів на екзамені.
7. Екзамен письмовий.
8. Кожен студент, згідно списку, отримує у технічного секретаря ЕК екзаменаційний білет (білет вибирається студентом навмання).
9. Технічний секретар ЕК роздає студентам бланки, на яких вони будуть виконувати завдання.
10. Для виконання завдань студентам відводиться чотири години без перерв з моменту оголошення головою ЕК про початок екзамену.
11. Питання допуску до виконання завдань студентів, які запізнилися на екзамен, вирішує голова ЕК, з врахуванням часу запізнення та вагомості причини.
12. Студент може тимчасово залишити аудиторію, де проводиться екзамен, лише з дозволу голови ЕК.
13. Студент має право здати роботу достроково.
14. Після завершення терміну, відведеного студентам для виконання завдань, голова ЕК оголошує про це студентам.
15. Технічний секретар ЕК приймає роботи від студентів і передає їх голові ЕК.

16. Голова ЕК повідомляє студентів про час оголошення результатів екзамену.

17. Далі засідання ЕК відбувається у закритому режимі.

18. Кожен член ЕК перевіряє екзаменаційні роботи студентів і ставить загальну оцінку, згідно встановлених критеріїв.

19. Відбувається обговорення кожної роботи.

20. Рішення ЕК про оцінку знань, виявлених на екзамені, приймається шляхом відкритого голосування звичайною більшістю голосів членів ЕК, які беруть участь у її засіданні. Якщо кілька пропозицій набирають однакову кількість голосів, то голос голови ЕК є вирішальним.

21. Члени ЕК вносять та приймають рішення про присвоєння студентам кваліфікації та видання диплома загального зразка чи з відзнакою. Рішення приймаються шляхом голосування (аналогічно до п. 20).

22. Технічний секретар ЕК оформляє документацію засідання та подає її на затвердження членам ЕК.

23. На засідання запрошуються студенти, які здавали екзамен.

24. Голова ЕК оголошує екзаменаційні оцінки, рішення про присвоєння кваліфікації та видання дипломів.

25. Голова ЕК оголошує засідання ЕК закритим.

Порядок проведення екзамену з фаху розглянуто та затверджено на засіданні кафедри біотехнічних систем.

Протокол № 9 від «17» лютого 2021 р.

Завідувач кафедри БТ _____

Яворська Є.Б.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ ЩОДО ДЕРЖАВНОГО ЕКЗАМЕНУ

ЦИКЛ ДИСЦИПЛІН ПРОФЕСІЙНОЇ ТА ПРАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ

1. Медикобіологічні дослідження

1. Біологічна система як об'єкт дослідження. Класифікація медико-біологічних досліджень.
2. Поняття «система». Класифікація і способи описування систем. Система методів медико-біологічних досліджень.
3. Вимірювання в медико-біологічній практиці. Загальна схема вимірювального каналу для медико-біологічних досліджень.
4. Механічні прояви життєдіяльності організму. Механокардіографія, балістокардіографія, динамокардіографія, сфігмографія, механічна плетизмографія. Дослідження механічних параметрів кровоплину.
5. Методи вимірювання тиску. Перфузійний метод дослідження параметрів кровоплину.
6. Оцінка механічних параметрів системи дихання. Спірографія.
7. Методи дослідження акустичних феноменів. Аускультация, фонокардіографія.
8. Дослідження електричних властивостей органів і тканин.
9. Дослідження біоелектричних потенціалів. Електрокардіографія, Електроретинографія. Електроенцефалографія. Електроміографія.
10. Методи реєстрації магнітних полів, які індукуються біооб'єктом.
11. Дослідження процесів теплопродукції та теплообміну. Термографія, Біокалориметрія.
12. Активні методи вимірювань розходу та об'ємної швидкості кровотоку. Витратоміри крові.
13. Методи біологічної інтроскопії. Рентгенівська та комп'ютерна томографія. Магніторезонансна томографія. Акустична інтроскопія. Радіоізотопні методи досліджень.

14. Функціональні методи дослідження. Функціональні проби. Комплексна оцінка стану людини.

15. Біопробы як об'єкт лабораторного аналізу. Атомно-фізичні методи дослідження. Гамма – резонансний та масс – спектроскопічний методи.

16. Фотометричні методи дослідження. Особливості проведення фотометричних досліджень в біології та медицині. Концентраційна колориметрія, оксигеметрія, поляриметрія, нефелометрія.

2. Діагностичні і терапевтичні системи

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

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

3. Апаратура для ендоскопічних методів дослідження.

4. Апаратура для вимірювання біопотенціалів.

5. Прилади для дослідження електричного опору біотканин.

6. Термографія та біокалориметрія.

7. Рентгенодіагностичні апарати.

8. Ультразвукові апарати.

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

10. Електродефібрилятори та електрокардіостимулятори.

11. Апарати для променевої терапії.

12. Фізіотерапевтичні апарати та пристрої для електролікування.

13. Ультрависокочастотна терапія.

14. Апарати для магнітотерапії.

15. Фізіотерапевтичні апарати з використанням електромагнітних випромінювань.

16. Апаратура для ультразвукової та лазерної терапії.

3. Вимірювальні перетворювачі біофізичних величин та електроди

1. Медико-технічні аспекти застосування і розробки вимірювальних перетворювачів для проведення біотехнічних досліджень.
2. Динамічні характеристики і параметри вимірювальних перетворювачів.
3. Характеристики і параметри вимірювальних перетворювачів залежно від виду медичної техніки та умов експлуатації
4. Властивості диференційного вимірювального перетворювача.
5. Властивості інтегруючого вимірювального перетворювача.
6. Властивості коливального вимірювального перетворювача.
7. Шкали фізичних і біохімічних величин.
8. Номінальні і дійсні метрологічні характеристики та параметри вимірювальних перетворювачів в залежності від виду та характеристик вхідних величин.
9. Функція передачі, діапазон вимірюваних значень, точність, калібрування, гістерезис, не лінійність, насиченість, надійність.
10. Елементи теорії вхідних вимірювальних пристроїв.
11. Електромеханічні вимірювальні перетворювачі.
12. Поняття вимірювального моста, типи, класифікація та характеристики вимірювальних мостів. Способи підключення мостової схеми. Мостові підсилювачі.
13. Поняття електромеханічного вимірювального перетворювача.
14. Реостатні та потенціометричні вимірювальні перетворювачі
15. Теплові вимірювальні перетворювачі і їх основні характеристики.
16. П'єзоелектричні вимірювальні перетворювачі і їх основні характеристики.
17. Ємнісні вимірювальні перетворювачі і їх основні характеристики.
18. Електростатичні і електродинамічні вимірювальні перетворювачі і їх основні характеристики
19. Магнітоелектричні вимірювальні перетворювачі і їх основні характеристики.

20. Електрохімічні вимірювальні перетворювачі і їх основні характеристики

21. Вимірювання складу і концентрації речовин в біохімічних процесах. Характеристики хімічних давачів. Класифікація хімічних детекторів.

22. Каталітичні давачі Пелістера.

23. Оптичні хімічні давачі.

24. Гравіметричні детектори.

25. Біохімічні давачі.

26. Ензимні давачі.

27. Хімічні детектори в складі аналітичних приладів.

28. Давачі запаху, інтелектуальні хімічні давачі.

29. Вимірювання механічних зусиль, тиску і напружень.

30. Тензодавачі, тактильні чутливі елементи, п'єзоелектричні давачі сили.

31. Ртутні давачі тиску, давачі змінного магнітного опору, оптоелектронні давачі тиску, вакуумні давачі.

32. Вимірювання параметрів руху для біосистем.

33. Характеристики акселерометрів.

34. Ємнісні акселерометри.

35. П'єзорезистивні акселерометри, п'єзоелектричні акселерометри.

36. Теплові акселерометри.

37. Гіроскопи.

38. Вимірювальні перетворювачі температури.

39. Терморезистивні давачі.

40. Термоелектричні давачі.

41. Напівпровідникові давачі температури на основі р-п переходу.

42. Оптичні давачі температури.

43. Акустичні давачі температури.

44. П'єзоелектричні давачі температури.

45. Вимірювання густини речовин в фармакології.

46. Основи гідродинаміки.

47. Теплові, ультразвукові, електромагнітні, Коріолісовські витратоміри.

48. Оптичні давачі густини речовини.

49. Вимірювальні перетворювачі для світлових та іонізаційних випромінювань.

50. Оптичні мостові схеми.

51. Поляризаційний детектор наближення.

52. Давачі Фабрі-Перо.

53. Решітчасті давачі.

54. Позиційно-чутливі детектори.

55. Фотодавачі із внутрішнім та зовнішнім фотоефектами.

56. Детектори ІЧ-випромінювання: комірки Голя, детектори випромінювання на основі термоелементів, піроелектричні давачі, болометри, детектори газового полум'я.

57. Сцинтиляційні детектори.

58. Іонізаційні детектори.

59. Вимірювальні перетворювачі для звуку та шуму.

60. Резистивні мікрофони.

61. Електростатичні мікрофони.

62. Оптиволоконні мікрофони.

63. П'єзоелектричні мікрофони.

64. Електретні мікрофони.

65. Твердотільні акустичні детектори.

66. Вимірювальні перетворювачі електрофізіологічних параметрів організму та електроди.

4. Основи побудови медичної техніки

1. Життєвий цикл медичної техніки – етапи їх побудови, конструювання, виробництва, експлуатації та ремонту.

2. Характеристика етапу побудови – його започаткування, виконання, завершення та документальне (текстове і графічне) оформлення.

3. Біомедичні проблеми та роль електронної техніки у їх вирішенні.

4. Формальні методи вирішення прикладної проблем – її математичне моделювання, постановка та розв'язування задач, побудова алгоритмів та схем.

5. Алгоритми, програми та блок-схеми, схеми електричні принципів як вираження технічних засобів, його роль та значення у побудові медичної техніки.
6. Неформальні (пошукові) методи побудови медичної техніки.
7. Технічний аспект застосування медичної техніки до вирішення біомедичних проблем.
8. Енергетичне та інформаційне застосування медичної техніки.
9. Задачі, які розв'язують медичної техніки під час діагностики, лікування, профілактики, реабілітації, моніторингу тощо на прикладі задач вимірювання, ідентифікації, тестування, контролю, керування.
10. Адекватність математичного моделювання, оптимальність розв'язків задач, критерій та методи її досягнення.
11. Поняття біооб'єкту (клітини, тканини, органи, системи та організми).
12. Біофізичні величини, біосигнали та поля властиві біооб'єктам.
13. Поширення біосигналів.
14. Хвиля як носій сигналу. Рівняння хвиль, початкові та граничні умови.
15. Випромінювання хвиль. Поширення хвиль. Характеристики та параметри хвилі.
16. Характеристики параметри лінійної математичної моделі перетворювача типу "вхід-вихід".
17. Задачі оброблення біомедичних сигналів.
18. Цифрова та функціональна обробка сигналів.
19. Синтез елементарних функцій медичної техніки для її моделі "вхід-вихід".
20. Методи побудови функції медичної техніки – евристичний, формальний та пошуковий.
21. Формальна побудова функції виділення із суміші з шумом постійної величини, тренду, коливання.
22. Методи усереднення, ковзного середнього, авторегресії.
23. Наближення (апроксимація) евристичної функції.
24. Похибки формальної побудови та наближення функції.
25. Чутливість (робастність) функції.

26. Стабільність та стійкість функції при її втіленні за допомогою засобів радіоелектроніки. Критерії стійкості. Показники стабільності та чутливості.
27. Попереднє оброблення біосигналів.
28. Виявлення біосигналу у суміші з шумом. Критерій виявлення, достовірність виявлення та імовірність помилки.
29. Аналіз та розпізнавання біосигналів.
30. Оцінювання параметрів та характеристик біосигналу.
31. Прогнозування змін біосигналу.
32. Кореляційний та спектральний аналіз біосигналів.
33. Обробка біомедичних зображень. Фільтрація, корекція, масштабування, повороти, розтягування.
34. Дискретизація та квантування біомедичних сигналів.
35. Характеристики та параметри оцифрування біосигналу.
36. Відбір, зберігання, реєстрація та аналіз біомедичних сигналів.
37. Цифрова фільтрація біосигналів.
38. Комп'ютерні бази даних, бази знань, експертні медичні системи.
39. Загальні принципи побудови алгоритмів та схем за їх функціями. Види схем і алгоритмів та їх класифікація.
40. Задачі та методи ідентифікації структур та параметрів схем і алгоритмів.
41. Розробка схем та алгоритмів "знизу-вверх" та "зверху-вниз". Ітераційність розробки.
42. Внутрішня та зовнішня розробка і уніфікація при розробці.
43. Основні стратегії та етапи побудови схем і алгоритмів.
44. Лінійна, циклічна, розгалужена, адаптивна стратегії побудови, модифікації та випадкового пошуку структури.
45. Етапи передпроектних досліджень, складання технічного завдання та технічної пропозиції, ескізного, технічного та робочого проектування, випробування та впровадження.
46. Аспекти, етапи та складові частини аналізу функцій медичної техніки.
47. Ієрархічність та декомпозиція функції.

48.Режими аналізу функцій в комп'ютерних системах проектування медичної техніки.

5. Основи конструювання біомедичної апаратури

1. Поняття «конструкція» та характерні особливості конструкції БМА.
2. Визначення та характеристика основних елементів конструкції.
3. Ознаки конструкції БМА як великої системи (складність, зв'язок із зовнішнім середовищем, ієрархічна структура).
4. Обмеження, які конструктор не змінює в процесі конструювання.
5. Ресурсні, системотехнічні та схемотехнічні обмеження.
6. Конструкторські, технологічні та експлуатаційні обмеження.
7. Суть системного підходу при конструюванні сучасних БМА.
8. Можливості, які відкриває застосування сучасної елементної бази при конструюванні БМА.
9. Класифікація БМА та організації, які беруть участь у її створенні.
10. Стадія та етап розробки БМА (визначення та характеристика).
11. Стадії, які включає в себе конструкторське проектування.
12. Характеристика проектної групи стадій.
13. Характеристика робочої групи стадій.
14. Основні етапи дослідницько-конструкторської роботи.
15. Технічне завдання, технічна пропозиція.
16. Ескізний проект, технічний проект.
17. Основні етапи проведення НДР.
18. Попереднє конструювання БМА.
19. Характеристика ТЗ.
20. Характеристика технічних вимог на розробку БМА.
21. Етапи конструкторського аналізу вихідних даних.
22. Призначення функціональної схеми.
23. Перелік питань, які включає в себе аналіз схеми електричної принципової.
24. Характеристика груп вимог до конструкції БМА.

25. Структурні рівні конструкції БМА.
26. Критерії, за якими виділяють структурні рівні.
27. Суть критеріїв функціональної закінченості та електромагнітної сумісності при виділенні структурних рівнів БМА.
28. Суть критеріїв теплової сумісності та технологічності при виділенні структурних рівнів БМА.
29. Технологічність конструкції БМА.
30. Види технологічності.
31. Вимоги до технологічності складальних одиниць.
32. Шляхи забезпечення технологічності конструкції БМА.
33. Методи забезпечення технологічності конструкції БМА.
34. Поняття ергономіки.
35. Етапи розвитку ергономіки.
36. Методи ергономічного аналізу.
37. Критерії та типи методів ергономічного аналізу.
38. Зовнішнє компонування БМА.
39. Принципи розміщення засобів керування на лицевій панелі.
40. Вимоги до розміщення засобів керування на лицевій панелі.
41. Художнє конструювання.
42. Види механічних впливів у конструкціях радіоелектронних апаратів.
43. Поняття амортизації, модель амортизуючої системи.
44. Спрощена методика розрахунку амортизації механічних систем з одним ступенем вільності при вібраційних впливах.
45. Захист радіоелектронних апаратів від вібрацій. Захист радіоелектронних апаратів від ударних впливів.
46. Моделі теплообміну в БМА: стаціонарне температурне поле нестаціонарне температурне поле.
47. Способи передачі теплової енергії.
48. Теплопровідність.
49. Теплове випромінювання.
50. Теплопередача конвекцією.

51. Сучасні методи забезпечення теплового захисту радіоелектронних апаратів.
52. Радіатори.
53. Визначення розмірів і параметрів нагрітої зони.
54. Наближена оцінка середньої температури поверхні корпусу і середньої температури касет для апаратури з вертикальної орієнтацією нагрітої зони.
55. Кожух з ущільненням.
56. Кожух з перфораціями.
57. Електромагнітні характеристики пасивних елементів. Резистори.
58. Електромагнітні характеристики пасивних елементів. Конденсатори.
59. Електромагнітні характеристики пасивних елементів. Котушки індуктивності.
60. Електромагнітні характеристики електричного монтажу.
61. Паразитні процеси в електронних апаратах та способи їх подолання.
62. Основні види паразитних зв'язків.
63. Захист від впливів електромагнітних полів.
64. Принципи екранування електричного поля.
65. Принципи екранування магнітостатичного та повільно змінного магнітного поля.
66. Принципи екранування високочастотного магнітного поля.
67. Одночасне екранування електричного і магнітного полів
68. Фактори оточуючого середовища та їх вплив на БМА. Температура.
69. Фактори оточуючого середовища та їх вплив на БМА. Вологість.
70. Фактори оточуючого середовища та їх вплив на БМА. Атмосферний тиск.
71. Фактори оточуючого середовища та їх вплив на БМА. Біологічні фактори.
72. Фактори оточуючого середовища та їх вплив на БМА. Пил.
73. Захист елементів конструкції радіоелектронних апаратів від впливів зовнішнього середовища - захист металевих поверхонь від корозії.

74. Захист елементів конструкції радіоелектронних апаратів від впливів зовнішнього середовища - герметизація.

75. Основні поняття теорії надійності.

76. Типові закони розподілу імовірності часу безвідмовної роботи.

77. Комплексні показники надійності.

78. Заземлення, призначення та функції.

79. Захисне заземлення.

80. Робоче (функціональне) заземлення.

81. Вимоги до заземлення.

82. Види систем заземлення.

83. Види друкованих плат.

84. Одно- та двосторонні друковані плати.

85. Багатошарові друковані плати.

86. Вимоги до плат з 4-ма та більше шарами.

87. Методи проектування монтажних плат.

88. Характеристики контактних з'єднань.

89. Монтажні плати.

ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Медикобіологічні дослідження

1. Гевко О.В., Яворська Є.Б. Методи медико-біологічних досліджень: Конспект лекцій. – Тернопіль: ТНТУ, 2011. – 185с.
2. Олейник В.П. Методы медико-биологических исследований: Учеб. Пособие / В.П.Олейник, С.Н.Кулиш, В.Е.Овчаренко. - Х.: Нац. аэрокосм, ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2004. – 110 с.
3. Аппаратные методы исследований в биологии и медицине / В.П. Олейник, С.Н. Кулиш. - Учеб. пособие. - Харьков: Нац. аэрокосм, ун-т "Харьк. авиац. ин-т", 2004. – 110 с.
4. Биотехнические системы: Теория и проектирование. [Ахутин и др.]. – Л.:ЛГУ, 1981. - 220 с.

Діагностичні і терапевтичні системи

1. Аппаратные методы исследований в биологии и медицине / В.П. Олейник, С.Н. Кулиш. - Учеб. пособие. - Харьков: Нац. аэрокосм, ун-т "Харьк. авиац. ин-т", 2004. – 110 с.
2. Биотехнические системы: Теория и проектирование. Ахутин и др. Л. ЛГУ, 1981. - 220 с.
3. Олейник В.П. Методы медико-биологических исследований: Учеб. Пособие / В.П.Олейник, С.Н.Кулиш, В.Е.Овчаренко. - Х.: Нац. аэрокосм, ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2004. – 110 с.
4. Терапевтические аппараты и системы / В.П. Олейник. – Учеб. пособие. – Харьков: Нац. аэрокосмический ун-т “Харьк. авиац. ин-т”, 2002. - 93 с.
5. Цибров Г.Е. Диагностическая электронная аппаратура / Г.Е.Цибров. – Учеб. пособие. – М.:МВТУ, 1988. - 44 с.

Вимірювальні перетворювачі біофізичних величин та електроди

1. Ткачук Р.А. Вимірювальні перетворювачі та електроди для біомедичних досліджень / Курс лекцій // Р.А. Ткачук. – Тернопіль : ТДТУ, 2001. – 120с.

2. Ахутин В.М. и др. Проектирование электродов для регистрации биопотенциалов: Учеб. Пособие. – Л.: Изд-во ЛЭТИ. 1983.
3. Дж. Фрайден. Современные датчики : Справочник. – М.: Техносфера, 2005. – 592 с. ISBN 5-94836-050-4
4. Смердов А. А. Біомедичні вимірювальні перетворювачі / А. А. Смердов, Е.В. Сторчун. – Львів: Кальварія, 1997. – 112с
5. Березовский В.А. Биофизические характеристики тканей человека : Справочник / В.А. Березовский, Н.Н. Колотилов. – К.: Наук.думка,1990. – 223с.
6. Алейников А.Ф. Датчики (перспективные направления развития) : Учеб пособие / А.Ф. Алейников, В.А. Гридчин, М.П. Цапенко. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2001. – 176 с.
7. Бриндли К. Измерительные преобразователи : Справочное пособие. – М.: Энергоиздат, 1991. – 139 с.

Основи побудови медичної техніки

1. Яворський Б.І. Теоретичні основи побудови електронних апаратів та систем/ Навчальний посібник / Б.І.Яворський, Є.Б.Яворська. – Тернопіль: ТДТУ імені Івана Пулюя, 2004. - 410 с.
2. Яворський Б.І. Математичні основи радіоелектроніки / Б.І.Яворський. – Тернопіль: ТП, 1996. – 382 с.
3. Рафа Т.М., Яворський Б.І. Методи та засоби комп'ютерної реконструктивної томографії / Т.М. Рафа, Б.І.Яворський. – Тернопіль: ТДТУ імені Івана Пулюя, 2000.— 80 с.
4. Яворський Б.І. Введення у спеціальність / Б.І.Яворський. – Тернопіль: Тайп, 2000. – 84 с.
5. Драган Я.П. Основи сучасної теорії стохастичних сигналів: енергетична концепція, математичний апарат, фізичне тлумачення / Я.П.Драган, Л.С.Сікора, Б.І.Яворський. – Львів: ЕБТЕС, 1999. - 132 с.
6. Биофизические характеристики тканей человека. Справочник / Березовский В.А., Колотилов Н.И. – Киев: Наукова думка, 1990. – 224 с.

7. Довідник основних показників життєдіяльності здорової людини / Під ред. Вадзюка С.Н.– Тернопіль: ТМІ ім. Акад. І. Я. Горбачевського, 1996. –56 с.
8. Биотехнические системы. Теория и проектирование [Учебн. Пособие] / Под ред. Ахутина В.М. – Л.: Изд. Ленинградского университета, 1981. – 219 с.
9. Попечителей Е.П. Биотехнические системы интерпретации экспериментальных данных / Е.П.Попечителей. – Л.: Изд. ЛЭТИ, 1985. – 70 с.
10. Основи дискретної математики / [Капітонова Ю.В., Кривий С.Л., Летичевський О.А. та ін.]. – Київ: Наук. думка, 2002. – 560 с.
11. Петренко А.И. Основы автоматизации проектирования / А.И.Петренко. – К.:Техника, 1989. – 295 с.
12. Дж. К. Джонс. Методы проектирования / Дж. К. Джонс. – М.:Мир, 1986. – 326 с.
13. Сергиенко И.В. Математические модели и методы решения задач дискретной оптимизации / И.В.Сергиенко. – Киев: Наук. думка, 1988.– 472 с.
14. Ливенсон А.Р. Электромедицинская аппаратура / А.Р.Ливенсон. – М.: Медицина, 1981. – 344с.

Основи конструювання біомедичної апаратури

1. Ненашев А.П. Конструирование РЭС / Ненашев А.П. – М.: Высшая школа, 2000. – 432 с.
2. Хорошко В.А. Конструирование и технология радиоэлектронной аппаратуры. Принципы разработки и конструирования радиоэлектронной аппаратуры / Хорошко В.А. – К.: КМУГА, 1998. – 124 с.
3. Фролов В.А. Анализ и оптимизация в прикладных задачах конструирования РЭС / Фролов В.А. – К.: Высшая школа, 1991. – 213 с.
4. Гель П.П. Конструирование и микроминиатюризация РЭА / Гель П.П., Иванов-Есипович Н.К. – Л.: Энергоатомиздат, 1984. – 234 с.
5. Белов Б.И. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры: учебник для выс- ших учебных заведений / Б.И. Белов и др. – М.: Изд. МГТУ, 2001 – 135 с.

6. Чернышев А.А. Основы конструирования и надежности электронных вычислительных средств / А.А. Чернышев. – М; Радио и связь, 1998. – 448 с.
7. Грачев А.А. Конструирование электронной аппаратуры на основе поверхностного монтажа компонентов / А.А. Грачев, А.А.
8. Методичні вказівки до проведення занять з дисципліни "Фізико-теоретичні основи конструювання електронних апаратів" / Укладачі: Г.М.Шадріна, М.О.Хвостівський — Тернопіль : ТНТУ , 2013 — 80 с.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Перший проректор
ТНТУ імені Івана Пулюя
_____ Митник М.М.
(підпис)
«_____» _____ 2021 р.

Екзамен з фаху
з атестації здобувачів вищої освіти ступеня «Бакалавр»
за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія»

БІЛЕТ №1

1. Біологічна система як об'єкт дослідження. Класифікація медико-біологічних досліджень.
2. Властивості диференційного вимірювального перетворювача.
3. Задачі оброблення біомедичних сигналів.
4. Основні етапи дослідницько-конструкторської роботи.
5. Визначите витрати енергії людини в стані м'язового спокою, якщо за 10 хв. вона видихає 60л повітря, в якому міститься 15% кисню і 5% вуглекислого газу. У атмосферному повітрі міститься 21% - O_2 , 0,03% - CO_2 .

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри біотехнічних систем
Протокол № 9 від «17» лютого 2021 р.

Зав. каф. БТ

к.т.н., доц. Яворська Є.Б.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Перший проректор
ТНТУ імені Івана Пулюя
_____ Митник М.М.
(підпис)
«_____» _____ 2021 р.

Екзамен з фаху
з атестації здобувачів вищої освіти ступеня «Бакалавр»
за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія»

БІЛЕТ №2

1. Поняття «система». Класифікація і способи описування систем. Система методів медико-біологічних досліджень.
2. Характеристики і параметри вимірювальних перетворювачів залежно від виду медичної техніки та умов експлуатації
3. Технічний аспект застосування медичної техніки до вирішення біомедичних проблем.
4. Ескізний проект, технічний проект.
5. Напруга мережі, що живить медичний апарат, дорівнює $U=220\text{В}$. Людина знаходиться на землі (на підлозі) і торкається корпусу апарата. Опір тіла людини рівний $R_{\text{ТЛ}}=1000\text{ Ом}$. Опір між провідником і людиною (через землю) рівний $R_{\text{ПР}}=5\text{ кОм}$. В результаті пошкодження ізоляції провідник з'єднався з корпусом апарата (відбувся «пробій на корпус»). Знайдіть напругу, яка буде на тілі людини, і струм, що протікає через неї, якщо апарат не заземлений.

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри біотехнічних систем
Протокол № 9 від «17» лютого 2021 р.

Зав. каф. БТ

к.т.н., доц. Яворська Є.Б.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Перший проректор
ТНТУ імені Івана Пулюя
_____ Митник М.М.
(підпис)
«_____» _____ 2021 р.

Екзамен з фаху
з атестації здобувачів вищої освіти ступеня «Бакалавр»
за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія»

БІЛЕТ №3

1. Прилади для дослідження механічних проявів життєдіяльності та механічних параметрів кровоплину.
2. Динамічні характеристики і параметри вимірювальних перетворювачів.
3. Алгоритми, програми та блок-схеми, схеми електричні принципові як вираження технічних засобів, його роль та значення у побудові медичної техніки.
4. Технічне завдання, технічна пропозиція.
5. Початкова концентрація в крові деякого препарату дорівнювалася 50 мкг/мл, а через 10 годин зменшилася до 20 мкг/мл. Вважаючи, що даний процес описується однокамерною моделлю, розрахувати константу елімінації цього препарату і час його напіввиведення.

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри біотехнічних систем
Протокол № 9 від «17» лютого 2021 р.

Зав. каф. БТ

к.т.н., доц. Яворська Є.Б.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Перший проректор
ТНТУ імені Івана Пулюя
_____ Митник М.М.
(підпис)
«_____» _____ 2021 р.

Екзамен з фаху
з атестації здобувачів вищої освіти ступеня «Бакалавр»
за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія»

БІЛЕТ №4

1. Методи вимірювання тиску. Перфузійний метод дослідження параметрів кровоплину.
2. П'єзоелектричні вимірювальні перетворювачі і їх основні характеристики.
3. Життєвий цикл медичної техніки – етапи їх побудови, конструювання, виробництва, експлуатації та ремонту.
4. Структурні рівні конструкції БМА.
5. Пацієнту було введено внутрішньом'язово 220 мг препарату. Обчислити час, протягом якого концентрація цього препарату в крові досягне свого максимального значення, а також концентрацію препарату в крові через 3 години після введення. Константи всмоктування і виведення рівні відповідно 2 1/год і 0,5 1/год. Уявний об'єм крові прийняти рівним 4,5 л.

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри біотехнічних систем
Протокол № 9 від «17» лютого 2021 р.

Зав. каф. БТ

к.т.н., доц. Яворська Є.Б.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Перший проректор
ТНТУ імені Івана Пулюя
_____ Митник М.М.
(підпис)
«_____» _____ 2021 р.

Екзамен з фаху
з атестації здобувачів вищої освіти ступеня «Бакалавр»
за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія»

БІЛЕТ №5

1. Прилади для дослідження акустичних феноменів. Аускультация, фонокардіографія.
2. Номінальні і дійсні метрологічні характеристики та параметри вимірювальних перетворювачів в залежності від виду та характеристик вхідних величин.
3. Характеристика етапу побудови – його започаткування, виконання, завершення та документальне (текстове і графічне) оформлення.
4. Призначення функціональної схеми.
5. При переносі етану з бензолу у воду при температурі 25°C ентальпія зменшилася на 9240 Дж/моль, а ентропія – на 84 Дж/(моль·К). Розрахувати зміну повного термодинамічного потенціалу в цьому процесі. Чи буде бензол розчинятися у воді?

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри біотехнічних систем
Протокол № 9 від «17» лютого 2021 р.

Зав. каф. БТ

к.т.н., доц. Яворська Є.Б.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Перший проректор
ТНТУ імені Івана Пулюя
_____ Митник М.М.
(підпис)
«_____» _____ 2021 р.

Екзамен з фаху
з атестації здобувачів вищої освіти ступеня «Бакалавр»
за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія»

БІЛЕТ №6

1. Вимірювання в медико-біологічній практиці. Загальна схема вимірювального каналу для медико-біологічних досліджень.
2. Медико-технічні аспекти застосування і розробки вимірювальних перетворювачів для проведення біотехнічних досліджень.
3. Енергетичне та інформаційне застосування медичної техніки.
4. Характеристика технічних вимог на розробку БМА.
5. При неферментативному розкладанні перекису водню енергія активації реакції складає 75 кДж/моль, а при участі ферменту каталази знижується до $E_{акт\phi} = 8\text{кДж/моль}$. Розрахувати, в скільки разів збільшиться швидкість ферментативної реакції в порівнянні з неферментативною при температурі 25 °С.

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри біотехнічних систем
Протокол № 9 від «17» лютого 2021 р.

Зав. каф. БТ

к.т.н., доц. Яворська Є.Б.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший проректор

ТНТУ імені Івана Пулюя

_____ Митник М.М.

(підпис)

«_____» _____ 2021 р.

Екзамен з фаху

з атестації здобувачів вищої освіти ступеня «Бакалавр»

за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія»

БІЛЕТ №7

1. Дослідження електричних властивостей органів і тканин.
2. Шкали фізичних і біохімічних величин.
3. Біомедичні проблеми та роль електронної техніки у їх вирішенні.
4. Визначення та характеристика основних елементів конструкції.
5. При неферментативному розкладанні перекису водню енергія активації реакції складає 75 кДж/моль, а при участі ферменту каталази знижується до $E_{акт\phi} = 8$ кДж/моль. Розрахувати, при якій температурі середовища T_2 , швидкість неферментативної реакції буде дорівнює швидкості ферментативної при температурі $T_1 = 25$ °C.

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри біотехнічних систем

Протокол № 9 від «17» лютого 2021 р.

Зав. каф. БТ

к.т.н., доц. Яворська Є.Б.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Перший проректор
ТНТУ імені Івана Пулюя
_____ Митник М.М.
(підпис)
«_____» _____ 2021 р.

Екзамен з фаху
з атестації здобувачів вищої освіти ступеня «Бакалавр»
за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія»

БІЛЕТ №8

1. Апаратура для ендоскопічних методів дослідження.
2. Теплові вимірювальні перетворювачі і їх основні характеристики.
3. Поширення біосигналів.
4. Критерії та типи методів ергономічного аналізу.
5. Розрахувати товщину мембрани, якщо її ділянка площею 1 мкм^2 має електричну ємність, рівну $0,7 \cdot 10^{-14} \text{ Ф}$. Діелектрична проникність ліпідів дорівнює 2.

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри біотехнічних систем
Протокол № 9 від «17» лютого 2021 р.

Зав. каф. БТ

к.т.н., доц. Яворська Є.Б.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Перший проректор
ТНТУ імені Івана Пулюя
_____ Митник М.М.
(підпис)
«_____» _____ 2021 р.

Екзамен з фаху
з атестації здобувачів вищої освіти ступеня «Бакалавр»
за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія»

БІЛЕТ №9

1. Методи реєстрації магнітних полів, які індуються біооб'єктом.
2. Вимірювальні перетворювачі температури.
3. Кореляційний та спектральний аналіз біосигналів.
4. Шляхи забезпечення технологічності конструкції БМА.
5. Розрахувати коефіцієнт латеральної дифузії фосфоліпідів, якщо середній час їхнього осілого життя складає $3,3 \cdot 10^{-8}$ с. Площа, що займається одною молекулою на мембрані складає $7 \cdot 10^{-19} \text{ м}^2$.

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри біотехнічних систем
Протокол № 9 від «17» лютого 2021 р.

Зав. каф. БТ

к.т.н., доц. Яворська Є.Б.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Перший проректор
ТНТУ імені Івана Пулюя
_____ Митник М.М.
(підпис)
«_____» _____ 2021 р.

Екзамен з фаху
з атестації здобувачів вищої освіти ступеня «Бакалавр»
за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія»

БІЛЕТ №10

1. Апарати для променевої терапії.
2. Вимірювальні перетворювачі для світлових та іонізаційних випромінювань.
3. Відбір, зберігання, реєстрація та аналіз біомедичних сигналів.
4. Сучасні методи забезпечення теплового захисту радіоелектронних апаратів.
5. Різниця концентрацій іонів на мембрані деякої клітини дорівнює 45 ммоль/л, коефіцієнт розподілу їх між мембраною і навколишнім середовищем дорівнює 30, коефіцієнт дифузії – $1,5 \cdot 10^{-8}$ см²/с, потік – $2,5 \cdot 10^{-3}$ моль/(м²·с). Розрахувати товщину цієї мембрани.

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри біотехнічних систем
Протокол № 9 від «17» лютого 2021 р.

Зав. каф. БТ

к.т.н., доц. Яворська Є.Б.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Перший проректор
ТНТУ імені Івана Пулюя
_____ Митник М.М.
(підпис)
«_____» _____ 2021 р.

Екзамен з фаху
з атестації здобувачів вищої освіти ступеня «Бакалавр»
за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія»

БІЛЕТ №11

1. Дослідження біоелектричних потенціалів. Електрокардіографія, Електроретинографія. Електроенцефалографія. Електроміографія.
2. Електромеханічні вимірювальні перетворювачі.
3. Неформальні (пошукові) методи побудови медичної техніки.
4. Ознаки конструкції БМА як великої системи (складність, зв'язок із зовнішнім середовищем, ієрархічна структура).
5. Стала довжини немієлінізованого нервового волокна дорівнює 55 мкм. Потенціал у деякій точці цього волокна дорівнює ϕ_0 . На якій відстані від цієї точки потенціал зменшиться в три рази.

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри біотехнічних систем
Протокол № 9 від «17» лютого 2021 р.

Зав. каф. БТ

к.т.н., доц. Яворська Є.Б.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Перший проректор
ТНТУ імені Івана Пулюя
_____ Митник М.М.
(підпис)
«_____» _____ 2021 р.

Екзамен з фаху
з атестації здобувачів вищої освіти ступеня «Бакалавр»
за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія»

БІЛЕТ №12

1. Апаратура для ультразвукової та лазерної терапії.
2. Оптичні хімічні давачі.
3. Характеристики параметри лінійної математичної моделі перетворювача типу “вхід-вихід”.
4. Принципи екранування електричного поля.
5. Для деякого м'яза при навантаженні 0,3 Н швидкість скорочення складає 24 мм/с. Навантаження в ізометричному режимі скорочення складає 1,1 Н, стала a дорівнює 0,2 Н. Обчислити максимальну швидкість скорочення.

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри біотехнічних систем
Протокол № 9 від «17» лютого 2021 р.

Зав. каф. БТ

к.т.н., доц. Яворська Є.Б.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Перший проректор
ТНТУ імені Івана Пулюя
_____ Митник М.М.
(підпис)
«_____» _____ 2021 р.

Екзамен з фаху
з атестації здобувачів вищої освіти ступеня «Бакалавр»
за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія»

БІЛЕТ №13

1. Оцінка механічних параметрів системи дихання. Спірографія.
2. Іонізаційні детектори.
3. Задачі, які розв'язують медичної техніки під час діагностики, лікування, профілактики, реабілітації, моніторингу тощо на прикладі задач вимірювання, ідентифікації, тестування, контролю, керування.
4. Попереднє конструювання БМА.
5. М'яз, скорочуючись із швидкістю 6 мм/с, розвиває потужність 2,7 мВт. Навантаження в ізометричному режимі скорочення для цього м'яза складає 0,8 Н, константа b дорівнює 23 мм/с. Обчислити роботу, зроблену м'язом за одну секунду.

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри біотехнічних систем
Протокол № 9 від «17» лютого 2021 р.

Зав. каф. БТ

к.т.н., доц. Яворська Є.Б.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Перший проректор
ТНТУ імені Івана Пулюя
_____ Митник М.М.
(підпис)
«_____» _____ 2021 р.

Екзамен з фаху
з атестації здобувачів вищої освіти ступеня «Бакалавр»
за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія»

БІЛЕТ №14

1. Ультразвукові апарати.
2. Вимірювання складу і концентрації речовин в біохімічних процесах. Характеристики хімічних давачів. Класифікація хімічних детекторів.
3. Комп'ютерні бази даних, бази знань, експертні медичні системи. Загальні принципи побудови алгоритмів та схем за їх функціями. Види схем і алгоритмів та їх класифікація.
4. Технологічність конструкції БМА.
5. Розрахувати роздільну здатність людського ока на відстані 10 м від предмета, що розглядається. Середня відстань між колбочками складає 5 мкм, відстань між збіжною вузловою точкою і сітківкою – 15 мм.

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри біотехнічних систем
Протокол № 9 від «17» лютого 2021 р.

Зав. каф. БТ

к.т.н., доц. Яворська Є.Б.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Перший проректор
ТНТУ імені Івана Пулюя
_____ Митник М.М.
(підпис)
«_____» _____ 2021 р.

Екзамен з фаху
з атестації здобувачів вищої освіти ступеня «Бакалавр»
за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія»

БІЛЕТ №15

1. Біопроби як об'єкт лабораторного аналізу. Атомно-фізичні методи дослідження. Гамма – резонансний та мас – спектроскопічний методи.
2. Вимірювання механічних зусиль, тиску і напружень.
3. Методи побудови функції медичної техніки – евристичний, формальний та пошуковий.
4. Фактори оточуючого середовища та їх вплив на БМА. Температура.
5. Для рентгенологічного дослідження шлунка пацієнт прийняв розчин сульфату барію ($BaSO_4$). У скільки разів поглинання рентгенівського випромінювання шлунком вище, ніж навколишніми м'якими тканинами (H_2O). Вважати, що поглинання рентгенівського випромінювання даним атомом не залежить від того, у якій сполуці цей атом знаходиться.

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри біотехнічних систем
Протокол № 9 від «17» лютого 2021 р.

Зав. каф. БТ

к.т.н., доц. Яворська Є.Б.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший проректор
ТНТУ імені Івана Пулюя

_____ Митник М.М.

(підпис)

«_____» _____ 2021 р.

Екзамен з фаху
з атестації здобувачів вищої освіти ступеня «Бакалавр»
за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія»

БІЛЕТ №16

1. Апарати «Штучне серце», штучного кровообігу, «Штучна нирка», штучної вентиляції легень.
2. Давачі запаху, інтелектуальні хімічні давачі.
3. Основні стратегії та етапи побудови схем і алгоритмів.
4. Поняття амортизації, модель амортизуючої системи.
5. На скільки відсотків збільшиться енергетична світність тіла людини, якщо його температура (37 °С) збільшиться на 1°С. Тіло людини вважати сірим тілом.

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри біотехнічних систем
Протокол № 9 від «17» лютого 2021 р.

Зав. каф. БТ

к.т.н., доц. Яворська Є.Б.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Перший проректор
ТНТУ імені Івана Пулюя
_____ Митник М.М.
(підпис)
«_____» _____ 2021 р.

Екзамен з фаху
з атестації здобувачів вищої освіти ступеня «Бакалавр»
за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія»

БІЛЕТ №17

1. Механічні прояви життєдіяльності організму. Механокардіографія, балістокардіографія, динамокардіографія, сфігмографія, механічна плетизмографія. Дослідження механічних параметрів кровоплину.
2. Ємнісні вимірювальні перетворювачі і їх основні характеристики.
3. Випромінювання хвиль. Поширення хвиль. Характеристики та параметри хвилі.
4. Моделі теплообміну в БМА: стаціонарне температурне поле нестационарне температурне поле.
5. Напруга мережі, що живить медичний апарат, дорівнює $U=220$ В. Людина знаходиться на землі (на підлозі) і торкається корпусу апарата. Опір тіла людини рівний $R_{ТЛ}=1000$ Ом. Опір між провідником і людиною (через землю) рівний $R_{ПР}=10$ кОм. В результаті пошкодження ізоляції провідник з'єднався з корпусом апарата (відбувся «пробій на корпус»). Знайдіть значення напруги, яка буде на тілі людини, і струм, що протікає через неї, якщо апарат не заземлений.

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри біотехнічних систем
Протокол № 9 від «17» лютого 2021 р.

Зав. каф. БТ

к.т.н., доц. Яворська Є.Б.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Перший проректор
ТНТУ імені Івана Пулюя
_____ Митник М.М.
(підпис)
«_____» _____ 2021 р.

Екзамен з фаху
з атестації здобувачів вищої освіти ступеня «Бакалавр»
за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія»

БІЛЕТ №18

1. Методи біологічної інтроскопії. Рентгенівська та комп'ютерна томографія. Магніторезонансна томографія. Акустична інтроскопія. Радіоізотопні методи досліджень.
2. Вимірювання параметрів руху для біосистем.
3. Аналіз та розпізнавання біосигналів.
4. Суть критеріїв функціональної закінченості та електромагнітної сумісності при виділенні структурних рівнів БМА.
5. Визначити роботу лівого шлуночка серця за одне скорочення, якщо при цьому в аорту зі швидкістю $v=200$ мм/с нагнітається $V=60$ мл крові проти тиску $Dp= 90$ мм рт. ст.

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри біотехнічних систем
Протокол № 9 від «17» лютого 2021 р.

Зав. каф. БТ

к.т.н., доц. Яворська Є.Б.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Перший проректор
ТНТУ імені Івана Пулюя
_____ Митник М.М.
(підпис)
«_____» _____ 2021 р.

Екзамен з фаху
з атестації здобувачів вищої освіти ступеня «Бакалавр»
за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія»

БІЛЕТ №19

1. Активні методи вимірювань розходу та об'ємної швидкості кровотоку. Витратоміри крові.
2. Магнітоелектричні вимірювальні перетворювачі і їх основні характеристики.
3. Формальні методи вирішення прикладної проблем – її математичне моделювання, постановка та розв'язування задач, побудова алгоритмів та схем.
4. Обмеження, які конструктор не змінює в процесі конструювання.
5. Сила поверхневого натягу дистильованої води $F_0=20\text{мкН}$, а настоянки піона $F_n=14\text{мкН}$. Визначити коефіцієнт поверхневого натягу настоянки піона α_n , якщо коефіцієнт поверхневого натягу води $\alpha_0=76\text{ мН/м}$ (F_0 і F_n визначили за допомогою торсійних терезів, відриваючи від поверхонь рідин одну і ту ж пластинку).

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри біотехнічних систем
Протокол № 9 від «17» лютого 2021 р.

Зав. каф. БТ

к.т.н., доц. Яворська Є.Б.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Перший проректор
ТНТУ імені Івана Пулюя
_____ Митник М.М.
(підпис)
«_____» _____ 2021 р.

Екзамен з фаху
з атестації здобувачів вищої освіти ступеня «Бакалавр»
за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія»

БІЛЕТ №20

1. Апаратура для вимірювання біопотенціалів.
2. Вимірювальні перетворювачі для звуку та шуму.
3. Синтез елементарних функцій медичної техніки для її моделі "вхід-вихід".
4. Можливості, які відкриває застосування сучасної елементної бази при конструюванні БМА.
5. На межу розділу середовищ падає звук, інтенсивність якого 10^{-5} Вт/м². Інтенсивність звукової хвилі, що прийшла в друге середовище 10^{-9} Вт/м². Чому дорівнює коефіцієнт пропускання звукової хвилі?

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри біотехнічних систем
Протокол № 9 від «17» лютого 2021 р.

Зав. каф. БТ

к.т.н., доц. Яворська Є.Б.