

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

“Затверджую”
Проректор з навчальної роботи,
професор _____ Капустнік В.А.

Кафедра медичної та біологічної фізики
і медичної інформатики

Дисципліна “Медична і біологічна фізика”

Спеціальність: 6.120102 – “Лабораторна діагностика”

**РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА
З ДИСЦИПЛІНИ “МЕДИЧНА І БІОЛОГІЧНА ФІЗИКА”
(розроблена на підставі типової навчальної програми 2005 року)**

Переглянуто
на засіданні кафедри
«29» серпня 2010 р.
завідувач кафедри,
професор

_____ В.Г.Кнігавко

Затверджено
на профільній
методичній комісії
“ ” _____ 2010 р.
протокол № _____ від _____ 2010 р.
голова, професор

_____ В.І.Жуков

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Програма з медичної і біологічної фізики приведена у відповідність до нормативних документів МОН та МОЗ України щодо реалізації положень Болонської декларації в системі вищої медичної і фармацевтичної освіти. Згідно з цими вимогами Програма з медичної і біологічної фізики для вищих медичних закладів освіти України III–IV рівнів акредитації складена для спеціальності 6.120102 “Лабораторна діагностика” напряму підготовки 1201 “Медицина” відповідно до освітньо-кваліфікаційної характеристики (ОКХ) і освітньо-професійної програми (ОПП) підготовки фахівців, затверджених наказом МОН України від 16.04.03 № 239 та навчального плану, затвердженого наказом МОЗ України від 18.06.02 №221 – освітньо-кваліфікаційний рівень «бакалавр».

Згідно з навчальним планом вивчення медичної і біологічної фізики здійснюється протягом одного семестру (I семестр першого року навчання).

Програма структурована на модулі, змістовні модулі, теми відповідно до вимог “Рекомендацій щодо розроблення навчальних програм навчальних дисциплін” (наказ МОЗ України від 12.10.2004 р. № 492).

Медична і біологічна фізика як навчальна дисципліна:

- інтегрується з такими дисциплінами як медична хімія, медична біологія та ін.;
- закладає основи вивчення студентами фізіології, біостатистики, гістології, патофізіології, радіаційної медицини, гігієни та екології, офтальмології, оториноларингології та ін.

Програму дисципліни “Медична і біологічна фізика” поділено на 3 модулі, які в свою чергу поділяються на 9 змістових модулів.

Модуль 1. Математична обробка медико-біологічних даних.

Змістові модулі:

Основи математичного аналізу.

Основи теорії ймовірності та математичної статистики.

Модуль 2. Основи біофізики.

Змістові модулі:

Основи біомеханіки, біоакустики, біореології та гемодинаміки.

Термодинаміка біологічних систем.

Біофізика мембранних процесів.

Модуль 3. Основи медичної фізики.

Змістові модулі:

Електродинаміка, її медичне застосування. Основи медичної апаратури.

Оптичні методи та їх використання у біології та медицині.

Квантово-механічні методи дослідження.

Радіаційна фізика. Основи дозиметрії.

Видами навчальних занять згідно з навчальним планом є: а) лекції, б) практичні заняття, в) самостійна робота студентів, г) виконання індивідуальних завдань, д) підсумковий контроль, е) консультації.

Лекційний курс дисципліни "Медична і біологічна фізика" супроводжується практичними заняттями, які за методикою їх організації є семінарськими заняттями та лабораторними роботами.

Лабораторний практикум дає студентам додаткові практичні навички в галузі медичної і біологічної фізики, зокрема при використанні сучасного діагностичного і фізіотерапевтичного електронного обладнання, приладів дозиметричного радіаційного контролю, віскозиметричних та оптичних методів у медицині тощо. На лабораторних заняттях студентам рекомендується записувати протоколи проведених досліджень, де формулювати мету дослідження, стисло наводити хід роботи, результати досліджень та висновки.

Контроль засвоєння теми (поточний контроль) на практичних заняттях здійснюється відповідно до конкретних цілей із застосуванням вхідного (вихідного) тестового контролю, усного опитування та перевірки практичних навичок.

Підсумковий контроль засвоєння модулів здійснюється на підсумкових контрольних заняттях. Оцінка успішності студента з дисципліни є рейтинговою і виставляється за багатобальною шкалою з урахуванням оцінок засвоєння окремих модулів і має визначення за системою ECTS та шкалою, прийнятою в Україні.

Для тих студентів, які бажають поліпшити оцінку з дисципліни, після завершення вивчення дисципліни, при наявності дозволу проректора з навчальної роботи, передбачається термін для перескладання підсумкового модульного контролю.

Структурний план підготовки з дисципліни "Медична і біологічна фізика" для студентів, які навчаються за спеціальністю "Лабораторна діагностика".

Структура навчальної дисципліни	Кількість годин, з них				Рік навчання	Види контролю
	всього, год/кредитів	аудиторних		СРС		
		лекцій	практ. занять			
	165/5,5	30	80	55	1	
Модуль 1 <i>Змістових модулів 2</i> Підсумковий контроль засвоєння модуля	45/1,5	6	22	17		Підсумковий тестовий контроль. Контроль практичних навичок.
Модуль 2 <i>Змістових модулів 3</i> Підсумковий контроль засвоєння модуля	30/1	6	18	6		Підсумковий тестовий контроль. Контроль практичних навичок.
Модуль 3 <i>Змістових модулів 4</i> Підсумковий контроль засвоєння модуля	90/3	18	40	32		Підсумковий тестовий контроль. Контроль практичних навичок.

1 кредит ECTS – 30 год. Аудиторне навантаження – 66,7%, СРС – 33,3%.

МЕТА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Згідно з вимогами ОКХ кінцевими цілями вивчення дисципліни "Медична і біологічна фізика" є набуття студентами вміння:

Використовувати методи математичної статистики для обробки медичної інформації.

Пояснювати фізичні основи та біофізичні механізми дії зовнішніх факторів на біологічні об'єкти, зокрема органи та системи людини.

Пояснювати фізичні основи діагностичних і фізіотерапевтичних (лікувальних) методів, що застосовуються у медичній апаратурі.

Трактувати загальні фізичні та біофізичні закономірності, що лежать в основі життєдіяльності людини.

Досягнення цих цілей дозволить студентам оволодіти фізичними і біофізичними, фізико-технічними і математичними знаннями та вміннями, які необхідні для безпосереднього формування професіонала своєї справи, а також для вивчення інших навчальних теоретичних і клінічних дисциплін у вищих медичних навчальних закладах.

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

Модуль 1. Математична обробка медико-біологічних даних

Змістовий модуль 1. Основи математичного аналізу.

Конкретні цілі:

- Трактувати поняття диференціалу, часткових похідних, повного диференціалу.
- Застосовувати диференціали у наближених обчисленнях.
- Пояснювати математичні основи методів інтегрування невизначених та визначених інтегралів.
- Трактувати поняття диференціальних рівнянь.
- Пояснювати методи розв'язку диференціальних рівнянь 1-го та 2-го порядків.

Тема 1. Основи диференціального числення.

Диференціал функції однієї змінної. Часткові похідні і диференціали функції двох і більше змінних. Повний диференціал. Використання диференціалу у наближених обчисленнях.

Тема 2. Основи інтегрального числення.

Невизначений і визначений інтеграл. Інтегрування методом заміни змінної та частинами.

Тема 3. Поняття про диференціальні рівняння.

Диференціальні рівняння першого порядку зі змінними, що розділяються. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку. Методи розв'язання диференціальних рівнянь.

Змістовий модуль 2. Основи теорії ймовірності та математичної статистики.

Конкретні цілі:

- Трактувати поняття ймовірності випадкової події.
- Застосовувати теореми додавання та множення ймовірностей для розв'язування задач.
- Застосувати формули Бернуллі, повної ймовірності та Байєса.
- Трактувати поняття математичного сподівання, дисперсії та середнього квадратичного відхилення.

- Застосовувати закони розподілу випадкових величин.
- Інтерпретувати кореляційний зв'язок між випадковими величинами.
- Аналізувати взаємозв'язки між характеристиками біоб'єктів за допомогою коефіцієнта кореляції.
- Вміти проводити обробку результатів прямих, непрямих та сумісних вимірювань.

Тема 4. Елементи теорії ймовірності.

Теореми додавання і множення ймовірностей. Формули Бернуллі, повної ймовірності, Байєса.

Тема 5. Випадкові величини.

Дискретні та неперервні випадкові величини. Числові характеристики випадкових величин. Закони розподілу випадкових величин.

Тема 6. Елементи математичної статистики.

Вибіркові оцінки статистичних характеристик генеральної сукупності. Надійний інтервал для математичного сподівання. Оцінка вірогідності різниці двох середніх вибірових. Основи кореляційного та регресійного аналізу.

Тема 7. Обробка результатів вимірювання.

Прямі, непрямі та сумісні вимірювання. Похибки.

Модуль 2. Основи біологічної фізики

Змістовий модуль 3. Основи біомеханіки, біоакустики, біореології та гемодинаміки.

Конкретні цілі:

- Трактувати основні поняття та закони матеріалознавства.
- Класифікувати механічні коливання і хвилі.
- Трактувати основні фізичні поняття та закони біомеханіки, біоакустики, біореології та гемодинаміки.
- Пояснювати фізичні основи аудіометрії як методу дослідження слуху.
- Демонструвати навички роботи з аудіометром.
- Трактувати фізичні основи звукових методів дослідження в медицині
- Трактувати біофізичні механізми дії ультразвуку та інфразвуку на організм людини та пояснювати механізми, що лежать в основі використання ультразвуку в медицині.
- Трактувати механічні моделі в'язко-пружних властивостей біологічних тканин.
- Демонструвати навички вимірювання в'язкості рідин.
- Пояснювати фізичні основи методів вимірювання в'язкості крові та методів вимірювання тиску крові і швидкості кровообігу.

Тема 8. Основи механіки та біомеханіки.

Основні поняття та закони механіки поступального та обертального рухів. Закони збереження. Основи матеріалознавства. Закон Гука. Модуль Юнга і коефіцієнт Пуассона. Текучість і релаксація напруги.

Тема 9. Основи гідродинаміки, біореології та гемодинаміки.

Ідеальна та реальна рідина. Рівняння Бернуллі та неперервності струменя. В'язкість. Ламінарний та турбулентний плин. Формула Ньютона для в'язкого тертя. Віскозиметрія. Число Рейнольдса. Формули Пуазейля. Гідравлічний опір. Основні поняття біореології. Плин в'язких рідин. Реологічні властивості крові. Моделі Шведова-Бінгана та Кесона. Плин крові у кровоносній системі.

Тема 10. Механічні коливання та хвилі. Біоакустика. Незатухаючі, затухаючі та вимушені коливання. Диференціальне рівняння гармонічних, затухаючих, вимушених коливань та їх

розв'язання. Декремент і логарифмічний декремент затухання. Резонанс. вібрації. Автоколивання. Релаксаційні коливання.

Хвильові процеси та їх характеристики. Рівняння хвилі. Диференціальне хвильове рівняння. Потік енергії.

Об'єктивні та суб'єктивні характеристики звуку. Інтенсивність, рівень інтенсивності, гучність, їх одиниці. Поріг чутності і больового відчуття. Закон Вебера-Фехнера. Біофізичні основи слухового відчуття. Фізичні основи аудіометрії. Аудіограма та криві однакової гучності.

Ультразвук та інфразвук. Джерела ультразвуку й інфразвуку. Особливості поширення та біофізичні основи дії ультразвуку й інфразвуку на біологічні тканини. Використання ультразвуку в медицині.

Змістовий модуль 4. Біологічна термодинаміка. Термодинаміка.
Елементи молекулярної біофізики.

Конкретні цілі:

- Трактувати основні положення термодинаміки відкритих біологічних систем.
- Застосовувати термодинамічний метод вивчення медико-біологічних систем.
- Аналізувати міжмолекулярні взаємодії в біополімерах.
- Трактувати процеси впорядкування у фізичних, хімічних і медико-біологічних системах.
- Пояснювати значення термодинаміки і синергетики.

Тема 11. Біологічна термодинаміка. Елементи молекулярної біофізики.

Міжмолекулярна взаємодія у біополімерах (ковалентна взаємодія, електростатична і дисперсійна взаємодія, гідрофобна взаємодія, водневий зв'язок). Структурна організація білків і нуклеїнових кислот.

Термодинамічний метод вивчення медико-біологічних систем. Перший і другий закони термодинаміки, ентропія, термодинамічні потенціали. Ентропія. Негентропія.

Змістовий модуль 5. Біофізика мембран.

Конкретні цілі:

- Аналізувати структурні елементи біологічних мембран їх фізичні та динамічні властивості.
- Пояснювати механізми пасивного та активного транспорту речовин крізь мембранні структури клітин.
- Трактувати рівняння Фіка, рівняння Нернста-Планка.
- Пояснювати іонну природу мембранного потенціалу спокою.
- Трактувати механізм виникнення потенціалу дії, швидкість та особливості його поширення у нервових волокнах.

Тема 12. Біофізика мембран.

Структурні елементи біологічних мембран. Фізичні властивості біомембран. Рідкокристалічний стан біомембран.

Пасивний транспорт речовин крізь мембранні структури.

Рівняння Фіка. Коефіцієнт проникності мембрани для певної речовини. Рівняння Нернста-Планка. Активний транспорт, основні види.

Мембранні потенціали спокою та дії.

Природа мембранного потенціалу спокою. Рівняння Гольдмана-Ходжкіна-Катца.

Потенціал дії (ПД) та механізми його виникнення. Швидкість і особливості поширення ПД в аксонах.

Модуль 3. Основи медичної фізики

Змістовий модуль 6. Електродинаміка. Основи медичної електроніки.

Конкретні цілі:

- Тракувати генез електрокардіограми на підставі аналізу основних концепцій електрокардіографії.
- Пояснювати фізичні основи дії електричних струмів та електромагнітних полів на організм людини та фізичні основи фізіотерапевтичних методик. Пояснювати біофізичні основи гігієнічного нормування впливу електромагнітних полів на людину.
- Аналізувати еквівалентні електричні схеми біологічних тканин, дисперсії імпедансу біологічних тканин в нормі і патології.
- Класифікувати електронну медичну апаратуру та пояснювати призначення основних блоків медичних електронних апаратів.

Тема 13. Поняття про електрографію органів і тканин.

Фізичні та біофізичні основи електрокардіографії. Модель Ейтховена (біофізична інтерпретація електрокардіографії).

Тема 14. Магнітні явища. Елементи магнітобіології.

Магнітне поле і його характеристики. Магнітні властивості речовин. Закон Біо-Савара-Лапласа. Електромагнітна індукція. Дія магнітного поля на біооб'єкти. Біомагнетизм.

Тема 15. Дія електричних струмів та електромагнітних полів на біологічні об'єкти.

Електричні властивості біологічних тканин та рідин. Постійний електричний струм, його характеристики, механізм дії на біологічні тканини. Гальванізація та лікарський електрофорез. Імпульсний електричний струм, його характеристики, механізм дії на біологічні тканини. Закон Дюбуа-Реймона. Електродіагностика. Рівняння Вейса-Лапіка. Електростимуляція. Електросон. Електроанальгезія. Дефібриляція. Змінний електричний струм, його характеристики, механізм дії на біологічні тканини. Закон Нернста. Імпеданс (повний опір) біологічних тканин. Реографія. Діатермія. Електрохірургія. Основні характеристики електромагнітного поля. Дія електромагнітних полів на біологічні тканини. Індуктотермія. УВЧ-терапія. МХВ- та ДХВ-терапія.

Тема 16. Фізичні та біофізичні основи реографії.

Смнісні властивості біологічних тканин. Електричний еквівалент біологічних тканин. Залежність імпедансу тканини від частоти струму. Реографія.

Тема 17. Медична електроніка.

Задачі медичної електроніки. Класифікація електронної медичної апаратури. Загальна схема контрольно-діагностичної апаратури. Загальна схема фізіотерапевтичної апаратури. Електроди та датчики. Підсилювачі електричних сигналів, їх основні характеристики. Пристрої відображення та реєстрації медичної інформації. Електробезпека та надійність електронної медичної апаратури.

Змістовий модуль 7. Оптичні методи та їх використання у біології та медицині.

Конкретні цілі:

- Пояснювати процеси проведення та сприйняття світла оком людини.
- Пояснювати принципи роботи оптичних приладів, що базуються на законах геометричної оптики.
- Тракувати фізичні механізми, що лежать в основі рефрактометрії та концентраційної поляриметриї.
- Демонструвати навички роботи з рефрактометром і сахариметром.
- Пояснювати фізичні основи явищ дисперсії поглинання та розсіювання світла.
- Пояснювати методи концентраційної колориметрії та нефелометрії.

Тема 18. Елементи геометричної оптики. Хвильова оптика.

лінзи. Оптична система ока. Оптична мікроскопія. Основні характеристики мікроскопа. Спеціальні способи мікроскопії.

Тема 19. Оптична рефрактометрія.

Закони відбивання та заломлення світла. Повне відбивання світла. Рефрактометрія.

Тема 20. Поляризація світла.

Поляризація світла. Закон Малюса. Оптично активні речовини. Подвійне променезаломлення. Поляризація при відбиванні та заломленні світла. Призма Ніколя. Концентраційна поляриметрія.

Тема 21. Взаємодія світла з речовиною.

Закон Бугера. Поглинання світла розчинами, закон Бугера-Ламберта-Бера. Концентраційна колориметрія.

Змістовий модуль 8. Іонізуючі випромінювання. Основи дозиметрії.

Конкретні цілі:

- Пояснювати первинні механізми взаємодії рентгенівського випромінювання з речовиною та основні напрями застосування рентгенівського випромінювання в медицині.
- Аналізувати основні види, властивості та дози радіоактивного випромінювання.
- Пояснювати основні механізми взаємодії іонізуючого випромінювання з біологічними об'єктами, робити висновки щодо шляхів захисту від дії іонізуючого випромінювання.
- Пояснювати біофізичні основи радіобіологічних процесів.

Тема 22. Рентгенівське випромінювання.

Види іонізуючих випромінювань. Гальмівне та характеристичне рентгенівське випромінювання. Рентгенівські трубки. Механізми та закони взаємодії рентгенівського випромінювання з речовиною. Захист від рентгенівського випромінювання. Застосування рентгенівського випромінювання в медицині.

Тема 23. Радіоактивність. Іонізуючі випромінювання та їх дозиметрія. Елементи радіобіології.

Радіоактивність. Іонізуючі випромінювання, їх взаємодія з речовиною та використання в медицині. Дозиметрія.

Змістовий модуль 9. Елементи квантової фізики та її застосування у медицині.

Конкретні цілі:

- Пояснювати основні закони теплового випромінювання тіл.
- Тракувати теплове випромінювання тіла людини та фізичні основи методу термографії.
- Тракувати основні поняття квантової механіки.
- Тракувати фізичні механізми, що лежать в основі роботи електронного мікроскопа.
- Розуміти механізми фотобіологічних процесів.
- Пояснювати квантово-механічну модель атома водню (енергетичні стани, квантові числа, принцип Паулі).
- Тракувати основні види, галузі та застосування спектроскопії.
- Пояснювати фізичні основи роботи лазера, принцип його дії та напрями.
- Використання медицині.
- Пояснювати основи застосування в медицині методів електронного та ядерного магнітного резонансів.

Тема 24. Основні поняття, формули та закони квантової фізики. Її застосування в медицині.

Хвильові властивості мікрочастинок, формула де Бройля, хвильова функція та її фізичний зміст, співвідношення невизначеностей Гейзенберга. Поняття про електронний мікроскоп. Рівняння Шредінгера.

Квантово-механічна модель атома водню. Квантові числа. Енергетичні рівні. Принцип Паулі. Випромінювання та поглинання світла атомами і молекулами. Спектри випромінювання і поглинання. Спектрофотометрія.

Резонансні методи квантової механіки. Ядерний магнітний резонанс, електронний парамагнітний резонанс, їх застосування в медицині (ЯМР-томографія тощо).

Тема 25. Фотобіологія.

Основні види фотобіологічних процесів. Стадії фотобіологічних процесів.

Тема 26. Фотометрія. Теплове випромінювання тіл, його характеристики Енергетичні фотометричні величини. Рівень відчуття. Відносна спектральна світлова ефективність монохроматичного випромінювання. Коефіцієнт видимості. Світловий потік. Сила світла. Освітленість. Світимість. Яркість. Абсолютно чорне та сірі тіла. Закон Кірхгофа. Закони випромінювання абсолютно чорного тіла: закон випромінювання Планка, закон Стефана-Больцмана, закон зміщення Віна. Теплове випромінювання тіла людини. Поняття про термографію.

Орієнтовна структура залікового кредиту – модулю 1: Математична обробка медико-біологічних даних.

Т е м а	Лекції	Практ. зан.	СМС	Індивідуальна робота
Змістовий модуль 1. Основи математичного аналізу				
1. Основи диференціального числення.	0	2	2	
2. Основи інтегрального числення.	–	2	2	
3. Поняття про диференціальні рівняння.	–	2	3	
Змістовий модуль 2. Основи теорії ймовірності та математичної статистики.				
4. Елементи теорії ймовірності.	2	4	3	
5. Випадкові величини.	2	4	3	
6. Елементи математичної статистики. Лабораторна робота.	2	4	2	
7. Обробка результатів вимірювань		2	2	
Усього годин – 45	6	22	17	
Кредитів ECTS – 1,5				
	Аудиторна робота – 62,2%		CPC – 37,8%	

**Орієнтовна структура залікового кредиту – модулю 2:
Основи біологічної фізики**

Змістовий модуль 3. Основи біомеханіки, біоакустики, біореології та гемодинаміки

8. Основи механіки і біомеханіки.	–	2	5	
9. Основи гідродинаміки, біореології та гемодинаміки. Лабораторна робота	2	4	4	
10. Механічні коливання і хвилі. Біоакустика. Лабораторна робота. Ультразвук та інфразвук. Лабораторна робота.	2	6	2	

**Змістовий модуль 4. Термодинаміка відкритих біологічних систем.
Елементи молекулярної біофізики**

11. Біологічна термодинаміка. Елементи молекулярної біофізики.		2	–	
--	--	---	---	--

Змістовий модуль 5. Біофізики мембран

12. Біофізика мембран.	2	2	–	
Усього годин – 30	6	18	6	
Кредитів ECTS – 1,0	Аудиторна робота – 80,0%		СРСР – 20,0%	

Орієнтовна структура залікового кредиту – модуль 3:
Основи медичної фізики

Змістовий модуль 6. Електродинаміка. Основи медичної електроніки

13. Поняття про електрографію органів і тканин. Лабораторна робота	2	4	2	
14. Магнітні явища. Елементи магнітобіології.		2	-	
15. Дія електричних струмів та електромагнітних полів на біологічні об'єкти. Лабораторна робота.	2	4	5	
16. Фізичні та біологічні основи реографії. Лабораторна робота.	–	2	–	
17. Медична електроніка.	2	2	2	

Змістовий модуль 7. Оптичні методи та їх використання у біології та медицині

18. Елементи геометричної оптики.	6	4	6	
19. Оптична рефрактометрія. Лабораторна робота.		2		
20. Поляризація світла. Лабораторна робота.		4		
21. Взаємодія світла з речовиною. Лабораторна робота.		2	5	

Змістовий модуль 8. Іонізуючі випромінювання. Основи дозиметрії

22. Рентгенівське випромінювання.	4	2		
23. Радіоактивність. Іонізуючі випромінювання та їх дозиметрія. Елементи радіобіології.		2	6	

Змістовий модуль 9. Елементи квантової фізики та її застосування в медицині

24. Основні поняття, формули та закони квантової механіки. Її застосування в медицині.	–	2	2	
25. Фотобіологія.	2	2	4	
26. Фотометрія. Теплове випромінювання тіл, його характеристики.	–	4		
Усього годин – 90	18	40	32	
Кредитів ECTS – 3,0				
	Аудиторна робота – 64,0%		СРС – 36,0%	

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ З ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п	Т Е М А	Кількість годин
-------	---------	-----------------

Тематичний план лекцій з модуля 1

1	Елементи теорії ймовірності.	2
2	Випадкові величини.	2
3	Основи математичної статистики.	2
Р А З О М		6

Тематичний план лекцій з модуля 2

4	Основи біореології та гемодинаміки. Мембрани. Механізм транспорту речовин через мембрани клітин. Біопотенціали.	4
5	Біоакустика.	2
Р А З О М		6

Тематичний план лекцій з модуля 3

6	Фізичні основи електрокардіографії.	2
7	Дія електричних струмів та електромагнітних полів на біологічні об'єкти.	2
8	медична електроніка.	2
9	Оптика.	6
10	Іонізуючі випромінювання. Дозиметрія Елементи квантової фізики.	6
Р А З О М		18

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Т Е М А	Кількість годин
-------	---------	-----------------

Тематичний план практичних занять з модуля 1

1	Основи диференціального обчислення (диференціал, часткові похідні, повний диференціал, застосування диференціалів в наближених обчисленнях).	2
2	Основи інтегрального обчислення (невизначений і визначений інтеграли, методи інтегрування).	2
3	Диференціальні рівняння (лінійні диференціальні рівняння 1-го порядку).	2
4, 5	Елементи теорії ймовірностей.	4
6, 7	Випадкові величини.	4
8	Основи математичної статистики.	2
9	Вивчення кореляційної залежності між випадковими величинами.	2
10	Обробка результатів вимірювання.	2
11	Контрольна робота з вищої математики (підсумковий контроль знань за модулем 1).	2
Р А З О М		22

Тематичний план практичних занять з модуля 2

12	Біомеханіка. Основи матеріалознавства.	2
13	Механічні коливання і хвилі.	2
14	Біоакустика (семінар).	2
15	Визначення спектральної характеристики слухового апарату людини на порозі чутності (лабораторна робота).	2
16	Основи біореології та гемодинаміки (семінар).	2
17	Визначення в'язкості рідини віскозиметрами Оствальда і Геса. (лабораторна робота).	2
18	Біологічна термодинаміка. Біофізика макромолекул.	2
19	Транспорт речовин через мембрани клітин. Біопотенціали (семінар).	2
20	Контроль практичних навичок (підсумковий контроль знань за модулем 2).	2
РАЗОМ		18

Тематичний план практичних занять з модуля 3

21	Фізичні основи електрокардіографії (семінар).	2
24	Дія електричних струмів та електромагнітних полів на біологічні об'єкти (семінар).	2
22	Вивчення роботи електрокардіографа (лабораторна робота).	2
23	Магнітні явища. Елементи магнітобіології.	2
25	Визначення рухомості іонів методом електрофорезу. Вивчення роботи апарата для УВЧ- терапії (лабораторна робота).	2
26	Вивчення електричних властивостей біологічних тканин (лаб. робота).	2
27	Медична електроніка (семінар).	2
28,29,30	Оптика (семінари).	6
31	Визначення концентрації цукру в розчині за допомогою поляризаційного цукрометра (лабораторна робота).	2
32	Визначення концентрацій розчинів за допомогою рефрактометра (лабораторна робота).	2
33	Концентраційна фотоколориметрія розчинів (лабораторна робота).	2
34, 35	Іонізуючі випромінювання. Дозиметрія (семінар).	4
36	Використання квантово-механічних методів в медицині (семінар).	2
37	Фотометрія.	2
38	Теплове випромінювання.	2
39	Фотобіологія (семінар).	2
40	Контроль практичних навичок (підсумковий контроль знань за модулем 3).	2
РАЗОМ		40
РАЗОМ		80

**ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН САМОСТІЙНОЇ (ІНДИВІДУАЛЬНОЇ)
РОБОТИ СТУДЕНТІВ**

№ з/п	Т Е М А	Кількість годин
----------	---------	--------------------

**Тематичний план самостійної (індивідуальної) роботи
студентів з модуля 1**

1	Удосконалити навички знаходження похідних простої та складної функцій, диференціалу функції однієї змінної, часткових похідних, диференціалів функції двох і більше змінних та повного диференціалу шляхом виконання домашнього завдання. Вивчення питання градієнта скалярної функції.	7
2	Удосконалити навички інтегрування методом заміни змінної та частинами шляхом виконання домашнього завдання. Вивчення геометричного змісту визначеного інтегралу. Оволодіння навичками обчислення площі різних фігур.	
3	Удосконалити навички розв'язування диференціальних рівнянь шляхом виконання домашнього завдання. Вивчити питання розв'язання рівняння Бернуллі та рівняння Лагранжа. Придбати уявлення про лінійні диференціальні рівняння вищих порядків зі сталими коефіцієнтами.	
4	Удосконалити навички застосування теорем додавання і множення ймовірностей для розв'язування задач шляхом виконання домашнього завдання.	3
5	Удосконалити навички знаходження числових характеристик випадкових величин шляхом виконання домашнього завдання..	5
6	Навчитися використовувати методи математичної статистики для розв'язування задач медико-біологічного характеру. Засвоїти методи непараметричної статистики.	
7	Ознайомитися з методами обробки результатів сумісних вимірювань	
РАЗОМ		17

**Тематичний план самостійної (індивідуальної) роботи
студентів з модуля 2**

8	Елементи біомеханіки. Опорно-руховий апарат людини. Динамічна і статистична робота людини при різних видах її діяльності. Ергометрія. Методи і прилади для вимірювання біомеханічних характеристик. Деформаційні властивості біологічних тканин.	4
9	Вектор Умова. Ефект Доплера.	1
10	Гігієнічне нормування рівнів шуму, інфразвуку, вібрації.	1
РАЗОМ		6

**Тематичний план самостійної (індивідуальної) роботи
студентів з модуля 3**

11	Поняття про електроенцефалографію та інші електрографічні методики..	2
12	Вектор Умова-Пойнтінга. Поняття про струм зміщення..Електростатичне поле високої напруженості. Франклінізація. Гігієнічне нормування електричних та магнітних полів	5
13	Метрологічна служба охорони здоров'я. .	2
14	Основні поняття та формули хвильової оптики.	6
15	Розсіяння світла. Нефелометрія. Дисперсія світла. .	5
16	Основні поняття радіобіології та радіаційної медицини.	6
17	Гігієнічне нормування фотометричних величин.	2
18	Фотоефект та його застосування в медицині.	4
РАЗОМ		32
РАЗОМ		55

ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

А) Теоретичні питання:

1. Диференціал функції однієї змінної. Часткові похідні і диференціали функцій двох і більш змінних. Повний диференціал. *Градiєнт функції*.
2. Невизначений та визначений інтеграли.
3. Диференціальні рівняння 1 порядку.
4. Випадкова подія. Ймовірність випадкової події. Теорема додавання і множення ймовірностей. Умовна ймовірність.
2. Формула повної ймовірності. Формула Байєса.
3. Дискретна випадкова величина. Закон розподілу. Умова нормування. Числові характеристики дискретної випадкової величини: математичне сподівання, дисперсія, середнє квадратичне відхилення.
4. Формула Бернуллі. Біноміальний розподіл.
5. Неперервна випадкова величина. Функція розподілу і густина ймовірності. Умова нормування. Ймовірність попадання неперервної випадкової величини в заданий інтервал.
6. Числові характеристики неперервної випадкової величини.
7. Нормальний закон розподілу (закон Гауса). Густина ймовірності і функція розподілу.
8. Ймовірність попадання нормально розподіленого випадкової величини в заданий інтервал.
9. Задачі математичної статистики. Генеральна і вибіркова сукупності. Полігон і гістограма. Крапкові оцінки статистичних характеристик (математичного сподівання, дисперсії середнього квадратичного відхилення) за вибіркою.
10. Надійна ймовірність, надійний інтервал, рівень значимості. Надійний інтервал для математичного сподівання.
11. Види вимірювань. Абсолютна і відносна похибки вимірювань. Типи помилок (систематичні, випадкові, промахи)*
12. Обробка результатів прямих вимірювань.
13. Обробка результатів непрямих вимірювань.
14. Кореляційна залежність. Лінії регресії. Рівняння регресії. Коефіцієнт кореляції.
15. Метод найменших квадратів і визначення значень коефіцієнтів лінійної регресії.
16. Електроніка, її задачі. Призначення і класифікація електронної медичної апаратури. Типові блоки, які входять до складу медичних електронних приладів і апаратури.
17. Електробезпека медичної апаратури.
18. Надійність медичної апаратури.
19. Пристрої для зняття медико-біологічної інформації. Пристрої відображення і реєстрації інформації.
20. Підсилювачі. Коефіцієнт підсилення. Амплітудно-частотна характеристика. Смука пропускання. Генератори.
21. Диференціальні рівняння гармонічних, затухаючих, вимушених коливань та їх розв'язання. Резонанс.
22. *Рівняння хвилі. Диференціальне хвильове рівняння.*
23. Звук, природа звуку. Фізичні характеристики звуку. Логарифмічна шкала для виміру рівня інтенсивності звуку.
24. Характеристики слухового відчуття. Закон Вебера-Фехнера. Одиниця виміру гучності. Криві рівної гучності.
25. Звукові методи дослідження в медицині (перкусія, аускультация, аудіометрія й ін.).
26. Ультразвук та інфразвук. Шуми. Гігієнічне нормування рівнів шумів.
27. Біофізичні основи роботи апарату слуху людини.
28. Основи гідродинаміки. Рівняння неперервності течії. Рівняння Бернуллі. Формула Ньютона для сили в'язкого тертя. Віскозиметрія та віскозиметри.

29. Рух рідини по трубах. Формула Пуазейля. Гідравлічний опір системи. Ламінарний і турбулентний плин. Число Рейнольдса. Динамічна і кінематична в'язкість.
30. Предмет реології, біореології. Реологічні властивості рідини, плин реальної рідини як деформація зсуву, швидкість зсуву, напруга зсуву, закон в'язкого тертя Ньютона в термінах біореології.
31. Ньютонівські і неньютонівські рідини, криві плину. Кров як в'язко-пластична рідина. Моделі Шведова-Бінгама і Кесона. Реологічні властивості крові.
32. Фізичні основи гемодинаміки: тиск і швидкість крові в різних ділянках кровоносної системи, робота і потужність серця. Пульсова хвиля. Вимірювання тиску крові за Коротковим.
33. Термодинамічний метод вивчення медико-біологічних систем. Основні поняття термодинаміки.
34. Перший і другий закони термодинаміки. Ентропія. Термодинамічні потенціали.
35. Теорема Пригожина. Принцип Пригожина-Глансдорфа. Поняття синергетики.
36. Будова мембран клітин. Дифузія. Полегшена і обмінна дифузія.
37. Електродифузія. Рівняння Нернста-Планка. Активний транспорт речовин.
38. Біопотенціал спокою, механізм його виникнення. Рівняння Гольдмана-Ходжкін-Катца. Біопотенціал дії, механізм його генерації.
39. Основні поняття електродинаміки. Електричний диполь, струмовий диполь. Мультипольний розклад.
40. Фізичні основи електрокардіографії. Теорія Ейнтховена. Електрокардіограма, її аналіз. Стандартні і грудні відведення.
41. Електричні властивості біологічних тканин. Залежність імпеданса тканини від частоти. Електричний еквівалент біологічної тканини.
42. Магнітне поле та його характеристики. Магнітні властивості речовини. Фізичні основи магнітобіології.
43. Механізм первинної дії постійного електричного струму на біологічні тканини. Гальванізація. Електрофорез.
44. Імпульсний струм і його характеристики. Механізм дії імпульсних струмів на біологічні тканини. Закон Дюбуа-Реймона. Закон Вейса-Лапіка. Електродіагностика. Електростимуляція. Дефібриляція.
45. Механізм дії змінного струму на тканини організму. Закон Нернста. Реографія. Діатермія. Електрохірургія. Місцева дарсонвалізація.
46. Дія електромагнітних полів на тканини організму (індуктотермія, УВЧ-, МКХ- і ДЦХ-терапія, електростатичний душ, аероіонотерапія, магнітотерапія). Гігієнічне нормування рівнів електромагнітних полів.
47. Поляризація світла. Закон Малюса. Поляризація світла при відбиванні і заломленні на межі двох прозорих діелектриків. Закон Брюстера.
48. Поляризація світла при подвійному променезаломленні. Призма Ніколя. Дихроїзм. Полярійди.
49. Оптично активні речовини. Стала обертання, питоме обертання. Обертальна дисперсія.
50. Застосування поляризованого світла (цукрометрія, поляризаційний мікроскоп).
51. Лінза. Оптична сила лінзи. Формула лінзи. Аберации лінз.
52. Оптична система ока людини. Оптична сила ока. Акомодація. Роздільна здатність ока. Кут зору. Гострота зору. Хиби оптичної системи ока і їх корекції.
53. Апарат ока людини, що сприймає світло. Світлочутливість ока. Адаптація. Біофізичні основи зорової рецепції.
54. Оптичний мікроскоп. Збільшення мікроскопа.
55. Межа дозволу, роздільна здатність мікроскопа. Корисне збільшення мікроскопу.
56. Спеціальні прийоми мікроскопії.
57. Поглинання світла. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптична густина розчину. Концентраційна колориметрія. Розсіяння світла.
58. Рентгенівське випромінювання. Характеристичне і тормозне випромінювання. Взаємодія рентгенівського випромінювання з речовиною.

59. Рентгенівський апарат. Використання рентгенівського випромінювання в медицині.
60. Радіоактивність. Закон радіоактивного розпаду. Види радіоактивного розпаду. Активність.
61. Іонізуючі випромінювання. Механізми взаємодії іонізуючого випромінювання з речовиною. Величини, що характеризують взаємодію зарядженої частини з речовиною.
62. Задача дозиметрії. Дози, потужності доз, одиниці виміру.
63. Фізичні основи дії іонізуючого випромінювання на організм. Норми радіаційної безпеки.
64. Захист від іонізуючого випромінювання. Використання іонізуючого випромінювання в медицині.
65. Основні поняття квантової фізики (хвильова функція, квантові числа, правила відбору, співвідношення невизначеності).
66. Хвильові властивості мікрочастинок, формула Де Бройля. Рівняння Шредінгера.
67. Квантово-механічна модель атома водню.
68. Спектроскопія. Люмінесценція.
69. ЕПР і ЯМР. Використання в медицині.
70. Лазери. Електронний мікроскоп.
71. Теплове випромінювання. Енергетична світимість. Спектральна густина енергетичної світимості.
72. Закон Кірхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон зміщення Віна.

** - курсивом виділені питання, які були винесені для самостійного вивчення.*

Б) Перелік обов'язкових практичних навичок та умінь, якими повинні володіти студенти медичних факультетів після закінчення I курсу.

1. Знайти похідну функції однієї змінної.
2. Знайти диференціал функції однієї змінної.
3. Знайти часткові похідні функції двох змінних.
4. Знайти повний диференціал функції двох змінних.
5. Знайти невизначений інтеграл.
6. Знайти визначений інтеграл.
7. Розв'язати диференціальне рівняння 1 порядку.
8. Знайти ймовірність випадкової події з використанням теорем додавання і множення ймовірностей (для незалежних подій).
9. Знайти ймовірність випадкової події з використанням теорем додавання і множення ймовірностей (для залежних подій).
10. Знайти ймовірність випадкової події з використанням формули Бернуллі.
11. Знайти ймовірність випадкової події з використанням формули повної ймовірності.
12. Знайти ймовірність випадкової події з використанням формули Байеса.
13. Знайти математичне сподівання, дисперсію і середнє квадратичне відхилення дискретної випадкової величини по її розподілу.
14. Знайти функцію розподілу неперервної випадкової величини $F(x)$ по її густині ймовірностей $f(X)$ і навпаки.
15. Обчислити ймовірність попадання неперервної випадкової величини в заданий інтервал, якщо задана густина ймовірностей або функція розподілу.
16. Знайти математичне сподівання, дисперсію і середнє квадратичне відхилення неперервної випадкової величини по її густині ймовірностей.
17. Обчислити ймовірність попадання нормально розподіленої випадкової величини в заданий інтервал.
18. Знайти крапкові оцінки математичного сподівання і дисперсії випадкової величини по вибірці.
19. Знайти межі надійного інтервалу для математичного сподівання за вибіркою.
20. Зняти спектральну характеристику вуха на порозі чутності (аудиограму) за допомогою аудіометра.

21. Знаючи рівень інтенсивності (або інтенсивність) звуку і його частоти, визначити гучність звуку (по кривим рівної гучності).
22. Виміряти коефіцієнт в'язкості рідини віскозиметрами Оствальда і Гесса.
23. Ввімкнути і підготувати до роботи апарат для УВЧ-терапії. Перевірити якість настройки апарату для УВЧ-терапії.
24. Підготувати електрокардіограф до роботи. Записати калібровочний сигнал. Визначити параметри сигналу.
25. Визначити рухливість іонів методом електрофорезу.
26. Визначити залежність імпедансу еквівалента біологічної тканини від частоти.
27. Визначити показник заломлення розчину за допомогою рефрактометра.
28. Визначити концентрацію розчину цукру за допомогою цукрометра.
29. Одержати спектр поглинання розчину за допомогою фотоелектроколориметра.
30. Виміряти радіаційний фон за допомогою радіометра "Прип'ять".

ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ВИХІДНОГО РІВНЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

А) Теоретичні питання:

1. Випадкова подія. Випробування. Ймовірність випадкової події.
2. Дискретна випадкова величина. Закон розподілу. Умова нормування.
3. Неперервна випадкова величина. Функція розподілу та густина ймовірності. Умова нормування. Ймовірність попадання неперервної випадкової величини до заданого інтервалу.
4. Нормальний закон розподілу (закон Гаусса). Густина ймовірності та функція розподілу. Ймовірність попадання нормально розподіленої випадкової величини до заданого інтервалу.
5. Задачі математичної статистики. Генеральна та вибіркова сукупності. Точкові оцінки статистичних характеристик.
6. Види вимірювань. Абсолютна та відносна похибки вимірювань. Типи похибок (систематичні, випадкові, промахи).
7. Основні поняття інформатики та кібернетики: кібернетична система, управління, кількість інформації, одиниці вимірювання інформації.
8. Структурна схема та принцип дії ЕОМ.
10. Електроніка, її задачі. Класифікація електронної апаратури. Контрольно-діагностична апаратура. Фізіотерапевтична апаратура.
11. Звук, природа звуку. Фізичні характеристики звуку.
12. Характеристики слухового відчуття. Одиниці вимірювання гучності.
13. Реологічні властивості рідини, течія реальної рідини як деформація зсуву, швидкість зсуву, напруженість зсуву, закон в'язкого тертя Ньютона.
14. Ньютонівські та неньютонівські рідини.
15. Рух рідини по трубах. Формула Пуазейля. Гідравлічний опір системи.
16. Фізичні основи електрокардіографії.
17. Дифузія, речовин. Рівняння Фіка.
18. Електродифузія.
19. Біопотенціал спокою, механізм його виникнення. Біопотенціал дії, механізм його генерації.
20. Механізм первинної дії постійного електричного струму на біологічні тканини.
21. Імпульсний струм та його характеристики. Механізм дії імпульсних струмів на біологічні тканини. Закон Дюбуа-Реймона.
22. Механізм дії змінного струму на тканини організму. Імпеданс тканин організму.
23. Дія електромагнітних полів на тканини організму.
24. Поляризація світла. Закон Малюса. Закон Брюстера.
25. Поляризація світла при подвійному променезаломленні.
26. Лінза. Оптична сила лінзи. Формула лінзи. Аберації лінз.

27. Оптична система ока людини. Оптична сила ока. Роздільна здатність ока. Недоліки оптичної системи ока та їх корекція.
28. Світлосприймальний апарат ока людини. Біофізичні основи зорової рецепції.
29. Оптичний мікроскоп. Лінійне збільшення.
30. Межа розділення оптичного мікроскопу.
31. Поглинання світла. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптична густина розчину.
32. Рентгенівське випромінювання, механізми взаємодії рентгенівського випромінювання з речовиною.
33. Іонізуючі випромінювання.
34. Задачі дозиметрії. Дози, потужність дози, одиниці вимірювання.
35. Елементи квантової фізики. ЕПР, ЯМР та їх використання в медицині. Лазери. Електронний мікроскоп.
1. Теплове випромінювання. Закон Кірхгофа.

Б) Практичні навички:

1. Знайти часткові похідні функції двох змінних.
1. Знайти похідну функції однієї змінної.
2. Знайти диференціал функції однієї змінної.
3. Знайти повний диференціал функції двох змінних.
4. Знайти невизначений інтеграл.
5. Знайти визначений інтеграл
6. Визначити ймовірність випадкової події з використанням теорем додавання та множення ймовірностей.
7. Знайти математичне сподівання, дисперсію та середнє квадратичне відхилення дискретної випадкової величини за її законом розподілу.
8. Визначити ймовірність попадання неперервної випадкової величини до заданого інтервалу, якщо відома густина ймовірності цієї величини або функція розподілу.
9. Знайти математичне сподівання, дисперсію та середнє квадратичне відхилення неперервної випадкової величини за її законом розподілу.
10. Визначити ймовірність попадання неперервної випадкової величини, розподіленої за нормальним законом, до заданого інтервалу.
11. Знайти точкові оцінки математичного сподівання та дисперсії випадкової величини за вибіркою.
12. Увімкнути та підготувати до роботи апарат для УВЧ-терапії.
13. Підготувати електрокардіограф до роботи. Записати калібровочний сигнал.
14. Зняти спектральну характеристику вуха на порозі чутності (аудіограму) за допомогою аудіометра.
15. Знаючи рівень інтенсивності (або інтенсивність) звуку та його частоту, визначити гучність звуку (за кривими рівної гучності).
16. Визначити коефіцієнт в'язкості рідини за допомогою віскозиметрів Оствальда та Гесса.
17. Визначити рухомість іонів методом електрофорезу.
18. Визначити показник заломлення розчину за допомогою рефрактометр.
19. Визначити концентрацію розчину цукру за допомогою цукрометра.
20. Одержати спектр поглинання розчину за допомогою фотоелектроколориметра.

Приклади завдань для підсумкового контролю

Модуль 1

Білет 1

Контроль теоретичних знань.

1. Частинним рішенням рівняння $y = 1 + (y')^2$ є:
2. У загальному рішенні $y = 1 + C \cdot \cos x$ диференціального рівняння вкажіть таке чисельне значення довільної постійної C , щоб інтегральна крива проходила крізь крапку з координатами $x_0 = 0$, $y_0 = 2$
3. Рівняння $y \ln y dy + x \ln x dx = 0$ є:
4. Рівняння $(x + xy)y' - y = 0$ є:
5. Ймовірність $P(A)$ випадкової події A може приймати числові значення, що знаходяться в діапазоні:
6. Сума ймовірностей двох протилежних випадкових подій дорівнює:
7. Випадкові події утворюють повну групу, якщо:
8. Ймовірність складної події, яка полягає в тому, що при випробуванні відбудеться одна з двох несумісних подій (або подія A , або подія B), дорівнює:
9. Ймовірність виклику лікаря протягом години $p = 0,7$. Ймовірність того, що протягом години виклику не буде, дорівнює:
10. Випробуванням називають комплекс умов, при якому випадкова подія:
11. Сума ймовірностей несумісних випадкових подій, що утворюють повну групу, дорівнює:
12. Якщо події A і B утворюють повну групу подій, то:
13. Зазначте формулу повної ймовірності $P(A)$ події A :
14. У формулі класичного визначення ймовірності $P(A) = m/n$, де величина m — це:
15. Якщо події A і $\bar{A}$ протилежні, то:
16. Значення ймовірності однієї з двох протилежних подій дорівнює $0,8$. Зазначте ймовірність другої події.
17. Зазначте, що позначає $P(B_i)$ у формулі повної ймовірності: $P(A) = \sum P(B_i) \cdot P(A/B_i)$
18. Дискретна величина вважається заданою, якщо
19. Умова нормування випадкової величини має вигляд
20. Ймовірність того, що неперервна випадкова величина матиме яке-небудь числове значення дорівнює
21. Прикладом неперервної випадкової величини є
22. Дискретною випадковою величиною є така випадкова величина, що
23. Прикладом дискретної випадкової величини є
24. Кількість можливих значень неперервної випадкової величини
25. Випадковою величиною називається величина
26. Густина імовірності $f(X)$ неперервної випадкової величини X визначається за формулою
27. В формулі $\int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx = 1$ функція $f(X)$ - це
28. Неперервною випадковою величиною є така випадкова величина, що
29. Ймовірність того, що величина X має яке-небудь числове значення в інтервалі від a до b визначається виразом
30. Завдати закон розподілення дискретної випадкової величини — це означає
31. Середнє квадратичне відхилення $\sigma(X)$ випадкової величини визначається за формулою
32. Одним із засобів завдання неперервної випадкової величини є
33. Оптимальна вибіркова оцінка математичного сподівання обчислюється за формулою:

34. Для надійної оцінки статистичних характеристик ознаки генеральної сукупності обчислюють:
35. Оптимальна вибіркова оцінка середнього квадратичного відхилення $S(X)$ дорівнює:
36. Загальна площа прямокутників, що утворюють гістограму, дорівнює:
37. Помилка середнього обчислюється за формулою:
38. Надійна оцінка математичного сподівання величини X є:
39. Рівень значущості (p) дорівнює:
40. Позитивна кореляція між випадковими величинами X і Y означає, що:

Контроль практичних навичок:

1. Визначити повний диференціал: $y = \sin x \ln x$
2. Знайти визначений інтеграл: $\int_0^1 \frac{e^x}{e^x + 5} dx$
3. У відділенні госпіталізовано хворих на чотири захворювання A_1, A_2, A_3, A_4 , причому їх кількість співвідноситься як 4:3:5:2. Ймовірність наявності симптому B у хворих на перше захворювання — 0,6; на друге захворювання — 0,7; на третє захворювання — 0,3 і на четверте захворювання — 0,4. Визначити $P(B)$ і $P(A_3/B)$.
4. Знайти функцію розподілу ймовірностей

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x < -\pi/2 \\ \frac{\cos x}{3}, & -\pi/2 \leq x < 0 \\ \frac{x^2}{4}, & 0 \leq x < 2 \\ 0, & x \geq 2 \end{cases}$$

Модуль 2

Білет 1

Контроль теоретичних знань.

1. Відношення сили (F) взаємодії між шарами до площі (S) зіткнення шарів називається:
2. Відносний обсяг формених елементів у крові, виражений у відсотках, називається:
3. Диастоліческое тиск складає приблизно:
4. Величина ρgh в рівнянні Бернуллі $p + \rho gh + \frac{\rho v^2}{2} = \text{const}$ позначає:
5. Число Рейнольдса (Re) визначається по формулі:
6. Величина τ у формулі Ньютона для сили грузлого тертя $\tau = \eta \dot{\gamma}$ позначає:
7. При рівнобіжному з'єднанні труб з гідравлічними опорами X_1, X_2, X_3 загальний гідравлічний опір ($X_{\text{общ}}$) цієї системи дорівнює:
8. Якщо значення числа Рейнольдса менше критичного значення ($Re_{\text{кр}}$), то рух рідини є:
9. Формула (модель) Кесона має вид:
10. Осмос – це явище, при якому відбувається
11. Термодинамічний стан системи визначається
12. Ізольованою називається система, що
13. Система називається відкритою, якщо вона
14. Біологічні об'єкти відносяться до
15. Відповідно до першого закону термодинаміки, зміна енергії системи можлива в результаті
16. Термодинамічний процес є зворотним, якщо

17. Термодинамічний процес є незворотним, якщо
18. Рівняння Гольдмана-Ходжкин-Катца встановлює залежність:
19. Основний внесок у створення потенціалу спокою вносять:
20. Товщина біологічних мембран:
21. Рівняння Нернста-Планка описує:
22. За рахунок енергії АТФ відбувається:
23. Головними компонентами біологічних мембран є:
24. Під час роботи натрій-калієвого насоса відбувається перенос через плазматичну мембрану:
25. Активний транспорт речовин через біологічну мембрану:
26. Проникності мембрани клітини для іонів K^+ , Na^+ і Cl^- співвідносяться як:
27. Рівняння Фіка має вигляд:
28. Активний транспорт речовин:
29. Рівняння Нернста-Планка має вигляд:
30. Мембранний потенціал - це:
31. Дифузія заряджених часток описується:
32. Безпосередньо через ліпідний біслой здатні дифундувати:

Контроль практичних навичок:

1. При визначенні в'язкості методом Оствальда отримані такі співвідношення: $\rho_x \cdot t_x = 3$; $\rho_0 \cdot t_0 = 2$. В скількох разів в'язкість досліджуваної рідини більше в'язкості еталонної рідини?
2. При визначенні в'язкості методом Гесса отримане таке співвідношення $L_x/L_0 = 0,2$. Визначити, у скількох разів в'язкість досліджуваної рідини більше в'язкості еталонної рідини η_x / η_0 - ?
3. Рівень інтенсивності звуку частотою 5000 Гц дорівнює 40 дБ. Яка голосність цього звуку?
4. Закон Вебера-Фехнера.

Модуль 3

Білет 1

Контроль теоретичних знань.

1. В основі електрографічних методик дослідження лежить...
2. Електричний диполь – це...
3. Зубець Р на електрокардіограмі зв'язаний з електричними процесами, що відбуваються...
4. При електроміографії реєструються потенціали, генеровані...
5. Різниця потенціалів між двома різними точками організму змінюється з часом у зв'язку з...
6. При електроенцефалографії реєструються потенціали, генеровані...
7. Контрольно-діагностична апаратура призначена для...
8. Електротерапевтична апаратура призначена для ...
9. В електрокардіографі пристроями знімання медичної інформації є...
10. Електронні медичні прилади з найвищим ступенем захисту від поразки електричним струмом і ізольованою робочою частиною маркуються буквами (буквою) ...
11. До пристроїв знімання медичної інформації відносяться ...
12. Підсилювачі електричних сигналів – це пристрої, що ...
13. Апарат для УВЧ- терапії відповідає класу пристроїв з наступною ступенем захисту від поразки електричним струмом ...
14. Первинним і найбільш відповідальним елементом контрольно-діагностичної апаратури є ...
15. Генератор електричних сигналів – це пристрій, що ...

16. Одним з показників надійності роботи електронних медичних приладів є інтенсивність відмовлень λ , що визначається по формулі:
17. Електроди в контрольно-діагностичній апаратурі – це пристрої, що:
18. Для забезпечення захисту від поразки електричним струмом корпус електронної медичної апаратури з'єднують ...
19. Монітор (дисплей) у кібернетичних електронних апаратах відноситься до пристрою ...
20. Електронні медичні прилади з таким же ступенем електрозахисту, як і в звичайних побутових електроприладах, маркуються буквою (буквами) ...
21. До характеристики надійності електронного пристрою з нижче перерахованих відноситься...
22. До електронної діагностичної апаратури відноситься...
23. Електронним пристроєм для графічної реєстрації тонів і шумів серця є...
24. Смука пропущення підсилювача визначається по ...
25. До електронної діагностичної апаратури відноситься ...
26. Залежність імовірності безвідмовної роботи (P) від часу (t) при постійному значенні інтенсивності відмовлень (λ) описується формулою,
27. Захисне занулення проводиться шляхом з'єднання ...
28. Укажіть, який з нижче перерахованих апаратів відноситься до високочастотної фізіотерапевтичної електронної апаратури
29. Пристроями знімання інформації при електроенцефалографії є ...
30. Укажіть, які з нижче перерахованих пристроїв не входять у структурну схему контрольно-діагностичної медичної апаратури ...
31. Укажіть, до якого виду медичної апаратури відноситься апарат штучного дихання...
32. Пристроями знімання інформації при електрокардіографії є ...
33. Медична метрологія – це наука ...
34. Укажіть, який з нижче перерахованих апаратів застосовується для впливу перемінним електричним струмом ...
35. До пристроїв відображення медичної інформації відносяться
36. Імовірність безвідмовної роботи електронного медичного пристрою при постійній інтенсивності відмовлень ...
37. Укажіть, який з нижче перерахованих апаратів використовується для реєстрації зміни імпедансу тканини в залежності від кровонаповнення судин у процесі серцевої діяльності:
38. Електродіагностика – це метод...
39. В електрохірургії використовується...
40. Яка напруга використовується при гальванізації?
41. Для електрофореза лікарських речовин у лікувальній практиці використовують...
42. Електричний струм високої частоти (1 – 2 МГц) використовують при...
43. Реобаз (Re) – це...
44. Відстань найкращого зору складає...
45. При гіперметропії...
46. Числова апертура (A) обчислюється по формулі...
47. Максимуму чутливості паличок відповідає світло з довжиною хвилі...
48. Мінімальна довжина хвилі ($\lambda_{\min}$) у спектрі гальмівного випромінювання обчислюється по формулі...
49. Характеристичне рентгенівське випромінювання виникає ...
50. Гальмівне і характеристичне рентгенівське випромінювання розрізняють...
51. Спектри характеристичного рентгенівського випромінювання описуються...
52. У законі Мозлі $\sqrt{\nu} = A(Z - B)$ величина Z – це...

1. Серце як електричний диполь (головні положення теорії Ейнтховена).
2. Електричні властивості біологічних тканин. Еквівалентна електрична схема (обґрунтування її вибору).
3. Збільшення мікроскопа 1000. Збільшення об'єктива 40. Чому дорівнює фокусна відстань окуляра?
4. Знайдіть оптичну силу лінзи, що збирає, якщо відстань між лінзою і предметом 0,25 м, а між лінзою й дійсним зображенням предмета 0,2...

Розподіл балів, присвоєних студентам

№	Модуль (поточне тестування)	Кількість балів
Модуль 1		
1	Змістовий модуль 1	
	Тема 1	12
	Тема 2	12
	Тема 3	12
2	Змістовий модуль 2	
	Тема 4	24
	Тема 5	24
	Тема 6	24
	Тема 7	12
	Разом змістові модулі	120
	Самостійна (індивідуальна) робота студентів	-
	Р А З О М	120
	Підсумковий контроль засвоєння модуля	80
	Р А З О М сума балів за вивчення модуля 1	200
Модуль 2		
3	Змістовий модуль 3	
	Тема 8	15
	Тема 9	30
	Тема 10	45
4	Змістовий модуль 4	
	Тема 11	15
5	Змістовий модуль 5	
	Тема 12	15
	Разом змістові модулі	120
	Самостійна (індивідуальна) робота студентів	-
	Р А З О М	120
	Підсумковий контроль засвоєння модуля	80
	Р А З О М сума балів за вивчення модуля 1	200
Модуль 3		
6	Змістовий модуль 6	
	Тема 13	12
	Тема 14	6
	Тема 15	12
	Тема 16	6
	Тема 17	6
7	Змістовий модуль 7	
	Тема 18	12
	Тема 19	6
	Тема 20	12
	Тема 21	6
8	Змістовий модуль 8	
	Тема 22	6
	Тема 23	6
9	Змістовий модуль 9	
	Тема 24	6

	Тема 25	6
	Тема 26	6
	Тема 27	6
	Разом змістові модулі	114
	Самостійна (індивідуальна) робота студентів	6
	Р А З О М	120
	Підсумковий контроль засвоєння модуля	80
	Р А З О М сума балів за вивчення модуля 1	200
	РАЗОМ сума балів за вивчення дисципліни	600

**Розподіл балів, присвоєних студентам з МБФ
(165 годин, 5,5 кредитів)**

Для 1 модуля: оцінка “5” конвертується в 12 балів;
“4” – в 10 балів;
“3” – в 7 бали;
“2” – в 0 балів.

Для 2 модуля: оцінка “5” конвертується в 15 балів;
“4” – в 12 балів;
“3” – в 9 бали;
“2” – в 0 балів.

Для 3 модуля: оцінка “5” конвертується в 6 балів;
“4” – в 5 бали;
“3” – в 4 бали;
“2” – в 0 балів.

Додаткові бали додаються студентові у разі написання їм реферату, що висвітлює нові досягнення у царині медичної й біологічної фізики (максимум – 12 балів).

Мінімальна кількість балів, яку повинен набрати студент *при вивченні модуля* і з якою він допускається до складання підсумкового контролю модуля:

Для 1 модуля: $10 \times 7 = 70$ балів.

Для 2 модуля: $8 \times 9 = 72$ бали.

Для 3 модуля: $18 \times 4 = 72$ бали.

Мінімальна кількість балів, яку повинен набрати студент *при складанні модульного контролю:*

Для 1 модуля: 50 балів.

Для 2 модуля: 48 балів.

Для 3 модуля: 48 балів.

ФОРМИ КОНТРОЛЮ

Оцінка з дисципліни визначається з урахуванням результатів поточної навчальної діяльності студента та оцінок засвоєння ним окремих модулів відповідно до Положення про рейтингову систему оцінки навчальної діяльності студентів ВМ (Ф) НЗ України.

Поточний контроль здійснюється на кожному практичному занятті відповідно до конкретних цілей тем, на практичних підсумкових заняттях – відповідно до конкретних цілей змістових модулів. Рекомендується застосовувати на всіх практичних заняттях контроль теоретичної підготовки та контроль засвоєння практичних навичок.

Підсумковий контроль засвоєння модуля відбувається по завершенню вивчення блоку відповідних змістових модулів. Регламент і форма проведення підсумкового модульного контролю, а також критерії оцінок підсумкового модульного контролю наведено у “Додатку”. Максимальна кількість балів, що присвоюється студенту при засвоєнні модуля (залікового кредиту ECTS) – 200. У межах проведення підсумкового контролю перевіряється також ступінь засвоєння матеріалу самостійної роботи.

Єдина шкала оцінок для студентів

Оцінка ECTS	Статистичний показник
A	Найкращі 10 % студентів
B	Наступні 25 % студентів
C	Наступні 30 % студентів
D	Наступні 25 % студентів
E	Останні 10 % студентів
Fx	Повторна здача
F	Обов’язковий повторний курс навчання

Оцінка ECTS конвертується у традиційну чотирибальну шкалу таким чином:

Оцінка ECTS	Оцінка за чотирибальною шкалою
A	5
B,C	4
D,E	3
Fx, F	2

Для тих студентів, які бажають покращити свою успішність до вищої оцінки при засвоєнні дисципліни (модуля), можливе проведення повторного підсумкового контролю в комісії. Методика проведення підсумкового контролю визначається вищим навчальним закладом й відображається у робочій навчальній програмі з дисципліни.

ПЕРЕЛІК НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна:

1. Ремизов. А. Н. Медицинская и биологическая физика. М.: "Высшая школа", 1987.
2. Ремизов А. Н., Исакова Н. Х., Максина А. Г. Сборник задач медицинской и биологической физике. М: "Высшая школа", 1980.
3. Владимиров Ю.А., Пошупкин Д.И., Потапенко А.Я., Деев А.И. Биофизика. М. "Медицина", 1983.
4. Ливенцев Н. М. Курс физики. М: "Высшая школа", 1978, т. 1,2.
5. Губанов Н.И., Утепбергенов А.А. Медицинская биофизика. М.: "Медицина". 1978.
6. Лабораторный практикум по курсу "Биофизика, информатика и медицинская аппаратура": Учебное пособие для иностранных студентов. - Харьков, ХГМУ, 1998 - 80 с.
7. Медицинская и биологическая физика. Часть I. Учебное пособие для иностранных студентов (для самостоятельной работы) / Под ред. В.Г.Книгавко.- Харьков, ХГМУ, 1999, 102 с.
8. Медицинская и биологическая физика. Часть I. Учебное пособие для иностранных студентов (для самостоятельной работы) / Под ред. В.Г.Книгавко.- Харьков, ХГМУ, 2003, 80 с.
9. Медицинская и биологическая физика. Часть II. Учебное пособие для иностранных студентов (для самостоятельной работы) / Под ред. В.Г.Книгавко.- Харьков, ХГМУ, 2003, 68 с.
10. Медицинская и биологическая физика. Часть III. Учебное пособие для иностранных студентов (для самостоятельной работы) / Под ред. В.Г.Книгавко.- Харьков, ХГМУ, 2004, 64 с.

Додаткова:

1. Медична і біологічна фізика / За ред. О.В.Чалого, 2-е видання - К. : Книга-плюс, 2005.
2. Медична і біологічна фізика / За ред. О.В.Чалого. т.1 - К. : Віпол, 1999; т.2 - К. : Віпол, 2001.
3. Медична і біологічна фізика (практикум) / за ред. О.В.Чалого. – К.: Книга–плюс, 2003.
4. Свердан П.Л. Вища математика: Аналіз інформації у математиці та медицині. – Львів, Світ, 1998.
5. Чалий О.В., Стучинська Н.В., Меленевська А.В. Вища математика. – К.: Техніка, 2001.
6. Костюк П.Г., Зима В.Л., Магура І.С., Мірошніченко М.С., Шуба М.Ф. Біофізика.- К.: Обереги, 2001.
7. Тиманюк В.А., Животова Е.Н. Биофизика. – Харьков, Изд-во НФАУ, 2003.
8. Зима В.Л. Біофізика. Збірник задач. – К.: Вища шк., 2001.
9. Русяев В.Ф., Мищенко С.В., Пронина Н.В. Медицинская физика (сборник вопросов и задач). – Полтава, АСМИ, 2001.
10. Ремизов А.Н.. Медицинская и биологическая физика. - М: Высш. шк., 1992.
11. Антонов В.Ф. и др.. Биофизика. – М.: Владос, 2000.
12. Эссаулова И.Л., Блохина М.Е, Гонцов Л.Д. Руководство к лабораторным работам по медицинской и биологической физике. - М : Высш. шк., 1987.
13. Ремизов А.Н., Исакова Н.Х.,Максина Л.Г. Сборник задач по медицинской и биологической физике. - М : Высш. шк., 1978.
14. Владимиров Ю.А., Рошупкин Д.И., Потапенко А.Я., Деев А.И. Биофизика. - М : Медицина, 1983.
15. Рубин А.Б. Биофизика.- М: Высш. шк. 1987.
16. Волькенштейн М.В. Биофизика .- М : Высш. шк. 1987.
17. Ливенцев Н.М. Курс физики. - М.: Высш. шк. 1978.
18. Самойлов В.О. Медицинская биофизика. - Л. : Изд-во ВМА, 1986.
19. Губанов Н.И., Утенбергов А.А. Медицинская биофизика. - М: Медицина, 1981.
20. Лабораторный и лекционный эксперимент по медицинской и биологической физике / Под ред. Кройтора Д.С., Ремизова А.Н., Самойлова В.О. - Кишинёв: Лумина, 1983.

21. Агапов Б.Т., Максютин Г.В., Островерхов П.И. Лабораторный практикум по физике. - М: Высш. шк., 1982.
22. Хакен Г. Синергетика. – М.: Мир. 1980.
23. Чернавский Д.С. Синергетика и информатика. – М.: УРСС, 2004.
24. Чалый А.В., Цехмистер Я.В.. Флуктуационные модели процессов самоорганизации. К.: Випол, 1994.
25. Чалый А.В. Неравновесные процессы в физике и биологии. - К.: Наук. думка, 1997.
26. Чалий О.В. Синергетичні принципи освіти та науки. – К.: Віпол, 2000.

Регламент і форма проведення підсумкового модульного контролю

Підсумковий модульний контроль проводиться комісією у складі викладачів кафедри. Склад комісії визначається завідувачем кафедри та затверджується деканом факультету або ректором університету.

Підсумковий модульний контроль за “Модулем 1” (ПМК1) складається з перевірки теоретичних знань студентів та контролю практичних навичок шляхом тестування.

Кожний студент одержує свій варіант тестового завдання, який містить 40 питань: 35 для перевірки теоретичних знань та 5 для контролю практичних навичок. До кожного з питань додається 5 варіантів відповідей, з яких 1 вірний.

Оцінка з тестування дорівнює кількості правильних відповідей студента, помноженій на 2. Отже, максимальна кількість балів при тестуванні теоретичних навичок дорівнює 70, практичних – 10. Максимальна загальна кількість балів за результатами підсумкового контролю дорівнює 80 балів.

Час виконання теоретичних тестових завдань – 35 хвилин (виходячи з норми 1 хв. на кожне питання).

Контроль практичних навичок проводиться шляхом виконання останніх 5 завдань, які містять задачі за темами:

- диференціальне числення;
- інтегральне числення або диференціальні рівняння
- теорія ймовірностей
- випадкові величини.

Час виконання контролю практичних навичок становить 30 хв.

Підсумковий модульний контроль за “Модулем 2” проводиться тим самим шляхом, що й ПМК1. Питання для перевірки практичних навичок складаються за темами:

- Визначення спектральної характеристики слухового апарату людини на порозі чутності.
- Визначення в'язкості рідини віскозиметрами Оствальда і Геса.

Підсумковий модульний контроль за “Модулем 3” проводиться тим самим шляхом, що й ПМК1. Питання для перевірки практичних навичок складаються за темами::

- Вивчення роботи електрокардіографа. Визначення рухомості іонів методом електрофорезу. Вивчення роботи апарата для УВЧ- терапії. Вивчення електричних властивостей біологічних тканин
- Визначення концентрації цукру в розчині за допомогою поляризаційного цукрометра . Визначення концентрацій розчинів за допомогою рефрактометра. Концентраційна фотоколориметрія розчинів.