МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
БУКОВИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор закладу вищої освіти
з науково-педагогічної роботи
_____ Володимир ХОДОРОВСЬКИЙ
«_____» _____ 2026р.

ДОВІДНИК ДЛЯ СТУДЕНТА (СИЛАБУС)
з вивчення навчальної дисципліни

«МЕДИЧНА ТА БІОЛОГІЧНА ФІЗИКА»

Галузь знань	I Охорона здоров'я та соціальне забезпечення
Спеціальність	I2 Медицина
Освітній ступінь	магістр
Курс навчання	I
Форма здобуття освіти	денна
Кафедра	медичної та біологічної фізики і медичної інформатики

Схвалено на засіданні кафедри медичної та біологічної фізики і медичної інформатики «____» _____ 202__ року (протокол №___).

Завідувач кафедри _____ Володимир ФЕДІВ

Схвалено предметною методичною комісією з медико-біологічних дисциплін фізіологічного та фізико-хімічного профілю «____» _____ 202__ року (протокол №___).

Голова предметної методичної
комісії _____ Світлана ТКАЧУК

Чернівці – 2026

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ, ЯКІ ВИКЛАДАЮТЬ НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ

Кафедра	Медичної та біологічної фізики і медичної інформатики
Прізвище, ім'я, по батькові науково-педагогічних працівників, посада, науковий ступінь, вчене звання, e-mail	Федів Володимир Іванович - завідувач кафедри, доктор фізико-математичних наук, професор fediv.volodymyr@bsmu.edu.ua Олар Олена Іванівна - доцент закладу вищої освіти, кандидат фізико-математичних наук, доцент olena.olar@bsmu.edu.ua Кульчинський Віктор Васильович - доцент закладу вищої освіти, кандидат фізико-математичних наук, доцент kulchynsky@bsmu.edu.ua Ткачук Іван Григорович - асистент, кандидат фізико-математичних наук tkachuk.ivan@bsmu.edu.ua
Веб-сторінка кафедри на офіційному веб-сайті університету	https://www.bsmu.edu.ua/biologichnoyi-fiziki-ta-medichnoyi-informatiki/
Веб-сайт кафедри	https://bphmi.bsmu.edu.ua/
E-mail	biophysics@bsmu.edu.ua
Адреса	м. Чернівці, вул. О.Кобилянської, 42
Контактний телефон	+38 (0372) 52-45-44

2. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ

Статус дисципліни	обов'язкова
Кількість кредитів	3
Загальна кількість годин	90
Лекції	10
Практичні заняття	50
Самостійна робота	30
Вид заключного контролю	підсумковий модульний контроль

3. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (АНОТАЦІЯ)

Вивчення навчальної дисципліни «Медична та біологічна фізика» спрямоване на оволодіння здобувачами вищої освіти спеціальності «Медицина» системних знань про фізичні процеси та закономірності, що відбуваються у біологічних середовищах, вплив зовнішніх чинників на системи організму людини, можливості сучасного діагностичного та фізіотерапевтичного обладнання; вмінь та навичок проведення вимірювань та обробки результатів медико-біологічного експерименту.

Види навчальних занять згідно з навчальним планом: лекції, практичні заняття, самостійна робота здобувача.

Теми лекційного курсу розкривають закономірності механічних процесів у біологічних середовищах, елементи гідро- і гемодинаміки, термодинаміки, транспортних явищ та генерації біопотенціалів біомембранами; фізичні основи фізіотерапії; закономірності взаємодії неіонізуючих та іонізуючих випромінювань з біологічними об'єктами; основи наномедицини та ін.

Практичні заняття передбачають засвоєння практичних навичок реєстрації аудіограми, вимірювання коефіцієнтів в'язкості та поверхневого натягу, розрахунку біопотенціалів, реєстрації електрокардіограми, використання методів оптичної мікроскопії, визначення концентрації розчинів, розрахунку доз іонізуючих та неіонізуючих випромінювань; встановлення причинно-наслідкових зв'язків протікання струмів у біологічних середовищах

та впливу на середовища електричних, магнітних, електромагнітних полів; проведення інструментальних вимірювань (мікроскопія, фотоелектроколориметрія, поляриметрія та ін.), використання медичних датчиків; визначення похибок проведених вимірювань, принципів взаємодії фізичних чинників з біологічним середовищем, функціонування медичного обладнання та ін.

Самостійна позааудиторна робота здобувачів спрямована на самостійний пошук тематичної літератури, самостійне вивчення фрагментів навчальної програми, виконання індивідуальних завдань, саморозвиток тощо. Засвоєння тем контролюється на практичних заняттях. Для визначення рівня підготовки здобувачів застосовують тести, розв'язування професійно-орієнтованих ситуаційних задач, ділові ігри, контроль практичних навичок тощо.

Організація освітнього процесу здійснюється за вимогами Європейської кредитної трансферно-накопичувальної системи, заснованої на поєднанні технологій навчання за розділами та залікових кредитів оцінки – одиниць виміру навчального навантаження здобувача, необхідного для засвоєння дисципліни або її розділу.

Під час викладання навчальної дисципліни «Медична та біологічна фізика» реалізується виконання **Цілей сталого розвитку,** а саме: *Ціль 4*. *Якісна освіта* «Забезпечення всеохоплюючої і справедливої якісної освіти та заохочення можливості навчання впродовж всього життя для всіх».

4. ПОЛІТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

4.1. ***Перелік нормативних документів:***

- Положення про організацію освітнього процесу – https://cutt.ly/ArUqCMFh;
- Інструкція щодо оцінювання навчальної діяльності студентів БДМУ в умовах впровадження Європейської кредитно-трансферної системи організації навчального процесу – https://cutt.ly/yrUqVPvn;
- Положення про порядок відпрацювання пропущених та незарахованих занять – https://cutt.ly/jrUqBS36;
- Положення про апеляцію результатів підсумкового контролю знань здобувачів вищої освіти – https://cutt.ly/3rUqMAbV;
- Кодекс академічної доброчесності – https://cutt.ly/FrUq1ljK;
- Положення про запобігання академічному плагіату – https://cutt.ly/MrUq6QAt;
- Положення про порядок та умови обрання здобувачами освіти вибіркових дисциплін – https://cutt.ly/srUwo6Ci;
- Положення про порядок визнання результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти – https://cutt.ly/SrUwp1ie;
- Правила поведінки здобувачів освіти – https://cutt.ly/ErUq72rZ;
- Правила внутрішнього трудового розпорядку – https://cutt.ly/UrUwiACe.

4.2. ***Політика щодо дотримання принципів академічної доброчесності здобувачів освіти:***

- самостійне виконання навчальних завдань поточного та підсумкового контролів без використання зовнішніх джерел інформації;
- списування під час контролю знань заборонені;
- самостійне виконання індивідуальних завдань та коректне оформлення посилань на джерела інформації у разі запозичення ідей, тверджень, відомостей.

4.3. ***Політика щодо дотримання принципів та норм етики та деонтології здобувачами освіти:***

- дії у професійних і навчальних ситуаціях із позицій академічної доброчесності та професійної етики та деонтології;
- дотримання правил внутрішнього розпорядку університету та правил поведінки здобувачів освіти, бути толерантними, доброзичливими та виваженими у спілкуванні зі студентами та співробітниками кафедр, закладів охорони здоров'я тощо;
- усвідомлення значущості прикладів людської поведінки відповідно до норм академічної доброчесності та медичної етики.

4.4. ***Політика щодо відвідування занять здобувачами освіти:***

- присутність на всіх навчальних заняттях (лекціях, практичних (семінарських) заняттях, підсумковому модульному контролі) є обов'язковою з метою поточного та підсумкового оцінювання знань (крім випадків з поважних причин).

4.5. ***Політика дедлайну та відпрацювання пропущених або незарахованих занять здобувачами вищої освіти:***

- відпрацювання пропущених занять відбувається згідно з графіком відпрацювання пропущених або незарахованих занять та консультацій.

5. ПРЕРЕКВІЗИТИ І ПОСТРЕКВІЗИТИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (МІЖДИСЦИПЛІНАРНІ ЗВ'ЯЗКИ)

Перелік навчальних дисциплін, на яких базується вивчення навчальної дисципліни	**Перелік навчальних дисциплін, для яких закладається основа в результаті вивчення навчальної дисципліни**
Математика (рівень повної загальної середньої освіти)	Безпека життєдіяльності; основи біоетики та біобезпеки
Фізика (рівень повної загальної середньої освіти)	Біологічна та біоорганічна хімія
Медична біологія та молекулярна біологія	Гістологія, цитологія та ембріологія
	Інформаційні технології у медицині
	Фізіологія
	Мікробіологія, вірусологія та імунологія
	Пропедевтика внутрішньої медицини
	Гігієна та екологія
	Офтальмологія
	Радіологія
	Онкологія та радіаційна медицина
	Профілактична медицина

6. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ:

6.1. Метою вивчення навчальної дисципліни є формування у здобувачів системи знань про базові фізичні принципи та підходи до дослідження процесів у живій природі, фізико-технічні принципи функціонування медичних пристроїв, використання математичних методів у біомедичних дослідженнях, які складають основу предметних компетентностей з медичної та біологічної фізики і є невід'ємною складовою професійної компетентності майбутнього фахівця галузі охорони здоров'я, а також підґрунтям для вивчення фахово орієнтовних природничих та клінічних дисциплін у закладах вищої медичної освіти України.

6.2.Основними завданнями вивчення дисципліни є:

- пояснення основних принципів і теоретичних положень медичної та біологічної фізики;
- пояснення взаємозв'язку фізичного і біологічного аспектів функціонування живих систем;
- вивчення біологічних проблем, пов'язаних з фізичними та фізико-хімічними механізмами взаємодій, що лежать в основі біологічних процесів;
- дослідження механізмів трансформації енергії в біологічних системах, електронно-конформаційних взаємодій у біомакромолекулах, регулювання та самоорганізації складних біологічних систем.

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

7. КОМПЕТЕНТНОСТІ, ФОРМУВАННЮ ЯКИХ СПРИЯЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА:

7.1.Інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні задачі, у тому числі дослідницького та інноваційного характеру у сфері медицини. Здатність продовжувати навчання з високим ступенем автономії.

7.2.Загальні компетентності:

ЗК 1	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
ЗК 2	Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
ЗК 3	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
ЗК 4	Знання та розуміння предметної галузі та розуміння професійної діяльності
ЗК 6	Здатність приймати обґрунтовані рішення
ЗК 11	Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

7.3.Фахові (спеціальні) компетентності:

ФК 2	Здатність до визначення необхідного переліку лабораторних та інструментальних досліджень та оцінки їх результатів.
ФК17	Здатність до оцінювання впливу навколишнього середовища, соціально-економічних та біологічних детермінант на стан здоров'я індивідуума, сім'ї, популяції.

8. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ.

Навчальна дисципліна забезпечує формування таких програмних результатів навчання (ПРН):

ПРН	Спеціальні (фахові, предметні) результати навчання
ПРН 1	Мати ґрунтовні знання із структури професійної діяльності. Вміти здійснювати професійну діяльність, що потребує оновлення та інтеграції знань. Нести відповідальність за професійний розвиток, здатність до подальшого професійного навчання з високим рівнем автономності.
ПРН 2	Розуміння та знання фундаментальних і клінічних біомедичних наук, на рівні достатньому для вирішення професійних задач у сфері охорони здоров'я.
ПРН 3	Спеціалізовані концептуальні знання, що включають наукові здобутки у сфері охорони здоров'я і є основою для проведення досліджень, критичне осмислення проблем у сфері медицини та дотичних до неї міждисциплінарних проблем, включаючи систему раннього втручання
ПРН 23	Оцінювати вплив навколишнього середовища на стан здоров`я людини для оцінки стану захворюваності населення.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач освіти повинен:

8.1.Знати:

- основи математичної обробки медико-біологічних даних;
- загальні фізичні та біофізичні закономірності, що лежать в основі процесів, які відбуваються в організмі людини;
- фізичні основи діагностичних і фізіотерапевтичних методів, що застосовуються у медичній практиці лікаря;
- загальні фізичні та біофізичні закономірності, що протікають в організмі людини в процесі її життєдіяльності та під впливом фізичних зовнішніх факторів.
- перспективи застосування різних фізичних методів у медицині.
- призначення та принципи роботи електронної медичної апаратури, техніку безпеки при роботі з нею.

8.2.Уміти:

- проводити обробку медико-біологічної інформації;
- отримувати всю необхідну інформацію з побудованих графіків;
- обирати метод інструментального дослідження для визначення необхідних показників та при проведенні прикладних досліджень;
- користуватися медичною апаратурою, що застосовується в діагностиці, електростимуляції та фізіотерапії (зокрема, в електрокардіографії, реографії, імпеданс-плетизмографії, аудіометрії, оптичних та квантово-механічних приладах і системах, приладах радіометричного та дозиметричного контролю тощо).

8.3.Демонструвати:
- навички проведення вимірювань фізичних характеристик та оцінки істинності отриманих результатів;
- навички роботи з обладнанням;
- здатність вибору методу інструментального дослідження згідно поставленої задачі;
- навички аналізу механізмів взаємодії фізичних чинників з організмом людини.

9. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Опис кожного модуля дисципліни:

8.1. Конкретні цілі вивчення модуля (змістових модулів).

Модуль 1. ***Математична обробка медичної і біологічної інформації. Основні закономірності біомеханіки та електрики і їх використання для діагностування і лікування.***

Змістовий модуль 1. ***Елементи вищої математики. Математична обробка медико–біологічної інформації.***

Конкретні цілі змістового модулю:
- визначати абсолютну та відносну похибки прямих та непрямих вимірювань;
- трактувати отримані похибки;
- розуміти сутність, мету і можливості математичного моделювання у медицині;
- складати математичні моделі медико-біологічних процесів у вигляді диференціальних рівнянь;
- аналізувати математичні моделі медико-біологічних процесів;

Змістовий модуль 2. ***Медичні датчики***

Конкретні цілі змістового модулю:
- Знати класифікацію датчиків, вимоги до медичних датчиків;
- Знати основні характеристики медичних датчиків;
- Демонструвати навички користування датчиком температури;

Змістовий модуль 3. ***Основні закони біомеханіки та застосування для діагностування і лікування.***

Конкретні цілі змістового модулю:
- Класифікувати характеристики механічних коливань;
- Розуміти психофізичні закономірності;
- Демонструвати навички побудови аудіограм;
- Пояснювати особливості поширення та біофізичні основи дії ультразвуку на біологічні тканини;
- Пояснювати можливості ультразвуку у діагностиці та лікуванні;
- Демонструвати навички проведення вимірювань коефіцієнтів в’язкості та поверхневого натягу;
- Знати методи вимірювання коефіцієнтів в’язкості та поверхневого натягу.
- Пояснювати діагностичну цінність коефіцієнтів в’язкості та поверхневого натягу біологічних рідин.

Змістовий модуль 4. ***Елементи термодинаміки. Біомембрани. Явища переносу в клітинах.***

Конкретні цілі змістового модулю:

- Пояснювати основні поняття і закономірності термодинаміки;
- Розуміти термодинамічний метод вивчення біологічних систем.
- Знати види транспорту через клітинну мембрану;
- Розуміти поняття градієнтів, класифікувати їх;
- Пояснювати сутність явищ плазмолізу і гемолізу;

Змістовий модуль 5*. Електричне поле клітини, тканини, органу та його використання для діагностики*

Конкретні цілі змістового модулю:

- Знати основні характеристики електричного поля;
- Пояснювати причини формування біопотенціалів;
- Розраховувати біопотенціали;
- Розуміти функції електрографії;
- Пояснювати генез ЕКГ;
- Визначати показники з ЕКГ;
- Будувати електричний вектор серця;
- Демонструвати навички реєстрації ЕКГ;
- Вирізняти методи дослідження серцевої діяльності.

Змістовий модуль 6. ***Електричні властивості клітин, тканин і органів. Використання електричних струмів у медицині***

Конкретні цілі змістового модулю:

- Узагальнювати дію фізичних чинників на організм людини;
- Класифікувати методики, діючим чинником яких є струми;
- Визначати параметри струмів;
- Розуміти дію струмів у біологічних середовищах;
- Розрізняти лікувальні і діагностичні методики в залежності від параметрів струмів;
- Розуміти поняття та діагностичну цінність імпедансу, коефіцієнта дисперсії імпедансу;
- Визначати показники з реограм;
- Демонструвати навички визначення реобази та хронаксії.

МОДУЛЬ 2. Основні поняття і закони електромагнетизму, оптики, квантової та ядерної фізики.

Змістовий модуль 1. ***Магнітобіологія та біомагнетизм. Методи високочастотної терапії.***

Конкретні цілі змістового модулю:

- Пояснювати магнітні властивості біологічних речовин;
- Пояснювати дію електричних, магнітних та електромагнітних полів на організм людини, залежно від параметрів поля;
- Узагальнювати високочастотні методи терапії та хірургії.

Змістовий модуль 2. Оптичні явища та їх використання у біології та медицині

Конкретні цілі змістового модулю:

- Знати основні методи оптичної мікроскопії;
- Визначати розмір мікроскопічних об’єктів;
- Аргументувати вибір типу мікроскопа для дослідження мікрооб’єктів;
- Вміти отримувати спектри;
- Визначати концентрацію напівпрозорих забарвлених розчинів через вимірювання їх оптичної густини;
- Демонструвати навички роботи з фотоелектроколориметром;

- Визначати концентрацію оптично активних речовин;
- Демонструвати навички роботи з поляриметром;
- Розуміти переваги поляризаційної мікроскопії.

Змістовий модуль 3. Елементи фотобіології та квантової механіки

Конкретні цілі змістового модулю:

- Знати методи отримання випромінювання оптичного діапазону;
- Аналізувати механізми взаємодії випромінювання оптичного діапазону з біологічними об'єктами;
- Визначати біодозу УФ випромінювання;
- Пояснювати біофізичні процеси зорової рецепції;
- Знати характеристики теплового випромінювання;
- Розуміти принципи термографії;
- Узагальнювати можливості використання явища люмінесценції в медицині;
- Розуміти принципи дії лазерів;
- Пояснювати властивості лазерного випромінювання;
- Систематизувати напрямки використання лазерів у медицині;
- Демонструвати розуміння принципів функціонування електронних мікроскопів;
- Пояснювати принцип дії МРТ;
- Пояснювати основні поняття і принципи наномедицини.

Змістовий модуль 4. Елементи ядерної фізики

Конкретні цілі змістового модулю:

- Знати властивості рентгенівського випромінювання;
- Систематизувати напрямки використання рентгенівського випромінювання у медицині;
- Розуміти принципи комп'ютерної та магніто-резонансної томографій;
- Знати види радіоактивного розпаду;
- Розуміти закономірності ослаблення іонізуючого випромінювання при взаємодії з об'єктами;
- Знати способи захисту від іонізуючих випромінювань;
- Демонструвати навички розрахунку доз іонізуючих випромінювань;
- Розуміти принципи електронної мікроскопії.

8.2. Тематична структура модуля (змістових модулів).

Модуль 1. ***Математична обробка медичної і біологічної інформації. Основні закономірності біомеханіки та електрики і їх використання для діагностування і лікування.***

Змістовий модуль 1. ***Елементи вищої математики. Математична обробка медико–біологічної інформації.***

Тема 1. Функція багатьох змінних. Частинні похідні. Частинні диференціали. Повний диференціал. Математична обробка результатів прямих і непрямих вимірювань.

Тема 2. Диференціальні рівняння. Методи їх інтегрування. Моделювання медико – біологічних процесів за допомогою диференціальних рівнянь.

Змістовий модуль 2. ***Медичні датчики***

Тема 3. Предмет та методи біофізики, зв'язок з іншими науками. Основні розділи біофізики.

Тема 4. Загальна характеристика і класифікація електронних медичних приладів. Електричні вимірювання неелектричних величин. Основні види датчиків та їх характеристики. Вимоги до медичних датчиків.

Змістовий модуль 3. ***Основні закони біомеханіки та застосування для діагностування і лікування.***

Тема 5. Фізика слуху. Об'єктивні та суб'єктивні характеристики звуку. Інтенсивність, гучність, їх одиниці. Пороги чутності і больового відчуття. Закони Вебера, Вебера-Фехнера. Біофізичні основи слухового відчуття. Фізичні основи аудіометрії. Аудіограма та криві рівної гучності.

Ультразвук та інфразвук. Джерела та приймачі ультразвуку й інфразвуку. Особливості поширення та біофізичні основи дії ультразвуку й інфразвуку на біологічні тканини. Ефект Допплера.

Використання ультразвуку в медицині.

Тема 6. Внутрішнє тертя, в'язкість рідин. Формула Ньютона для сили внутрішнього тертя. Ньютонівські та неньютонівські рідини. Методи та прилади для вимірювання в'язкості.

Стаціонарний плин рідин. Рівняння неперервності і рівняння Бернуллі. Лінійна та об'ємна швидкості. Основне рівняння динаміки рідин**.** Плин в'язких рідин. Формули Пуазейля і Гагена-Пуазейля. Гідравлічний опір.

Тема 7. Основи біореології. Деформаційні властивості біологічних тканин. Рівняння Ламе. Реологічні властивості крові. Ламінарна та турбулентна течії рідини. Число Рейнольдса. Методи вимірювання тиску крові і швидкості кровообігу. Пульсові хвилі. Робота серця. В'язкість крові та її використання у діагностиці захворювань.

Тема 8. Поверхневий натяг рідин. Коефіцієнт поверхневого натягу. Методи його визначення. Капілярні явища. Важливість цієї характеристики рідин для пояснення процесів та явищ у медицині. Газова емболія.

Змістовий модуль 3. ***Елементи термодинаміки. Біомембрани. Явища переносу в клітинах.***

Тема 9. Термодинаміка відкритих біологічних систем. Основні поняття і закономірності термодинаміки. Перший і другий закони термодинаміки. Поняття внутрішньої енергії, ентропії, вільної енергії Гельмгольца і хімічного потенціалу.

Термодинамічний метод вивчення біологічних систем.

Термодинаміка відкритих систем поблизу рівноваги (виробництво ентропії, спряження потоків, стаціонарний стан, теорема Пригожина).

Тема 10. Структурні елементи біологічних мембран. Фізичні властивості біомембран, можливості їх утворення. Рідкокристалічний стан мембрани. Динамічні властивості біомембран. Поняття градієнту. Види градієнтів. Електрохімічний потенціал і рівняння Тіорелла. Пасивний транспорт речовин крізь мембранні структури. Основні механізми пасивного транспорту: дифузія, осмос, фільтрація. Рівняння Фіка. Коефіцієнти проникності мембран. Рівняння Нернста – Планка для осмосу і фільтрації. Активний транспорт. Основні види. Молекулярна організація активного транспорту на прикладі роботи калій – натрієвого насосу.

Змістовий модуль 5. ***Електричне поле клітини, тканини, органу та його використання для діагностики***

Тема 11. Електричне поле живої системи. Основні характеристики електричного поля. Причини виникнення електричного поля клітини, тканини, органу: наявність мембрани, різних фаз в клітині і міжклітинному середовищі, явище дифузії і доннанівської рівноваги. Потенціал спокою клітини. Теорія Бернштейна. Рівняння Нернста.

Потенціал дії. Теорія Гольдмана-Ходжкіна–Катца. Поняття про зворотні іонні процеси. Процес поширення потенціалу дії у нервових волокнах.

Тема 12. Поняття про електрографію органів і тканин. Електричний диполь, потенціал електричного диполя. Концепції моделювання електричного поля серця. Струмовий диполь, потенціал струмового диполя. Теорія Ейнтховена. Стандартні відведення. Електрокардіографія. Електрокардіограма, механізми виникнення її зубців.

Блок – схема електрокардіографа. Методика запису електрокардіограми та її аналіз. Балістокардіографія, векторкардіографія і динамокардіографія як методи вивчення серцево–судинної системи.

Змістовий модуль 6. ***Електричні властивості клітин, тканин і органів. Використання електричних струмів у медицині***

Тема 13. Електропровідність біологічних тканин і рідин. Методи вимірювання електричних параметрів організму. Поляризація електродів і шляхи її усунення. Постійний струм та його використання у медицині. Гальванізація, електрофорез. Основні характеристики методу. Первинні процеси при гальванізації та електрофорезі. Переваги введення ліків за допомогою електрофорезу. Аероіони, їх класифікація і лікувально - профілактичне значення. Джерела іонів.

Тема 14. Фізичні та біофізичні основи реографії. Омічні та ємнісні властивості тканини. Еквівалентні електричні схеми тканини. Поняття імпедансу, коефіцієнту дисперсії імпедансу. Резонанс напруги і струму в коливальному контурі. Векторні діаграми та їх можливість застосовувати в діагностиці. Реографія як метод діагностування.

Тема 15. Імпульсні струми. Основні характеристики та методи отримання імпульсних струмів. Вплив імпульсного струму на організм людини. Застосування імпульсних струмів у діагностиці і лікуванні.

Підсумковий модульний контроль 1.

МОДУЛЬ 2. Основні поняття і закони електромагнетизму, оптики, квантової та ядерної фізики

Змістовий модуль 1. ***Магнітобіологія та біомагнетизм. Методи високочастотної терапії.***

Тема 1. Магнітне поле та його основні поняття і закономірності. Магнітний момент електрона, атома і молекули. Закон Біо – Савара – Лапласа. Магнітні властивості речовин.

Фізичні основи магнітобіології. Дія постійного і змінного магнітного полів на біооб'єкти та первинні процеси, що виникають у них.

Тема 2. Фізичні основи високочастотних методів терапії та хірургії, їх характеристики та первинні механізми дії.

Змістовий модуль 2. Оптичні явища та їх використання у біології та медицині

Тема 3. Елементи геометричної оптики. Аберації оптичних систем. Оптична мікроскопія. Основні характеристики світлового мікроскопа. Методи мікроскопії.

Тема 4. Поглинання світла. Закон Бугера. Поглинання світла розчинами. Закон Бера. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Коефіцієнт пропускання, оптична густина. Концентраційна колориметрія. Випромінювання та поглинання світла атомами і молекулами. Поняття про спектр. Спектри випромінювання та поглинання. Спектрофотометрія.

Тема 5. Поляризація світла. Світло природне і поляризоване. Способи отримання поляризованого світла. Поляризація світла при відбиванні і заломленні на границі двох діелектриків. Закон Брюстера. Подвійне променезаломлення. Призма Ніколя. Закон Малюса. Оптично активні речовини. Закон Біо. Поляриметрія.

Змістовий модуль 3. Елементи фотобіології та квантової механіки

Тема 6. Елементи фотобіології. Поняття про фотобіологічні процеси та їх класифікація. Фотохімічна реакція як основа фотобіологічного процесу. Види фотохімічних реакцій. Дві стадії фотохімічних реакцій. Закон Бунзера-Роско. Співвідношення Ейнштейна для світлової стадії фотохімічної реакції.

Електромагнітні хвилі оптичного діапазону. Методи одержання випромінювань оптичного діапазону. Специфічна дія на організм людини. Використання у медицині.

Тема 7. Фізика зору. Оптична сила ока. Приведене око Вербицького. Недоліки оптичної системи ока. Будова сітківки ока. Біофізика процесів зорової рецепції.

Тема 8. Теплове випромінювання тіл. Характеристики теплового випромінювання. Абсолютно чорне тіло. Сірі тіла. Закон Кірхгофа. Закони випромінювання абсолютно чорного тіла: закон Стефана-Больцмана, закон зміщення Віна, закон випромінювання Планка. Теплове випромінювання тіла людини. Поняття про термографію.

Тема 9. Люмінесценція. Види люмінесценції. Фотолюмінесценція. Основні поняття і закономірності. Закони Стокса і Вавілова. Застосування люмінесценції в медицині.

Тема 10. Лазер. Фізичні принципи підсилення світла. Спонтанне та індуковане випромінювання. Рівноважна (больцманівська) та інверсна заселеність енергетичних рівнів. Принципи роботи лазера. Лазерне випромінювання: його властивості та застосування в медицині. Поняття про голографію.

Тема 11. Деякі поняття квантової механіки. Хвильові властивості мікрочастинок. Формула де Бройля. Співвідношення невизначеності Гейзенберга. Хвильова функція та її фізичний зміст. Рівняння Шредінгера. Поняття про основні фізичні принципи роботи електронної мікроскопії (електронний трансмісійний мікроскоп, електронний скануючий мікроскоп, атомно-силовий мікроскоп).

Тема 12. Резонансні методи квантової механіки. Електронний парамагнітний резонанс. Ядерний магнітний резонанс. Їх застосування в медицині. Магнітно-резонансна томографія.

Тема 13. Наномедицина – основні поняття і принципи.

Змістовий модуль 4. Елементи ядерної фізики

Тема 14. Рентгенівське випромінювання. Гальмівне і характеристичне рентгенівське випромінювання: спектр, характеристики і властивості. Зміна жорсткості та інтенсивності рентгенівського випромінювання. Взаємодія рентгенівського випромінювання з речовиною, первинні механізми. Закон послаблення рентгенівського випромінювання і захист від нього. Фізичні основи рентгенографії і рентгеноскопії. Рентгенівська томографія. Рентгенівська терапія.

Тема 15. Радіоактивність. Явище радіоактивності, види радіоактивного розпаду, основні характеристики і властивості. Закон радіоактивного розпаду. Період напіврозпаду. Активність, одиниці активності.

Тема 16. Іонізуюче випромінювання: властивості і основні механізми взаємодії з середовищем. Вплив іонізуючого випромінювання на людину та способи захисту. Поняття про соматичну (непряму) і генетичну (пряму) дії. Використання іонізуючого випромінювання у медицині. Дозиметрія іонізуючого випромінювання. Поняття поглинутої та експозиційної дози. Еквівалентна біологічна доза. Потужність доз. Одиниці виміру доз.

Підсумковий модульний контроль 2.

10. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	у тому числі			
		Аудиторні		Самостійна робота студента	Індивідуальна робота
		Лекції	Практичні заняття		
1	2	3	4	5	6
Модуль 1. ***Математична обробка медичної і біологічної інформації. Основні закономірності біомеханіки та електрики і їх використання для діагностування і лікування***					
Змістовий модуль 1. ***Елементи вищої математики. Математична обробка медико–біологічної інформації***					
Тема 1. Функція багатьох змінних. Частинні похідні. Частинні диференціали. Повний диференціал.Математична обробка результатів прямих і непрямих вимірювань.	3	-	2	1	

Тема 2. Диференціальні рівняння. Методи їх інтегрування. Моделювання медико – біологічних процесів за допомогою диференціальних рівнянь.	3	-	2	1	
Всього за змістовим модулем 1	*6*		*4*	*2*	
Змістовий модуль 2. ***Медичні датчики***					
Тема 3. Предмет та методи біофізики, зв'язок з іншими науками. Основні розділи біофізики.	1	1			
Тема 4. Загальна характеристика і класифікація електронних медичних приладів. Електричні вимірювання неелектричних величин.	3		2	1	
Всього за змістовим модулем 2	*4*	*1*	*2*	*1*	
Змістовий модуль 3. ***Основні закони біомеханіки та застосування для діагностування і лікування***					
Тема 5. Механічні хвилі та їх застосування в діагностиці та лікуванні.	5		4	1	
Тема 6. Внутрішнє тертя, в'язкість рідин. Формули Пуазейля і Гагена-Пуазейля. Гідравлічний опір.	3		2	1	
Тема 7. Основи біореології. Рівняння Ламе. Основи гемодинаміки. Пульсові хвилі. Робота серця.	1	1			
Тема 8. Поверхневий натяг рідин. Коефіцієнт поверхневого натягу. Методи його визначення. Газова емболія.	3		2	1	
Всього за змістовим модулем 3	*12*	*1*	*8*	*3*	
Змістовий модуль 4. ***Елементи термодинаміки. Біомембрани. Явища переносу в клітинах.***					
Тема 9. Термодинаміка відкритих біологічних систем.	2	2			
Тема 10. Біомембрани та явища переносу в клітині. Поняття градієнту, види градієнтів. Електрохімічний потенціал і рівняння Теорелла. Пасивний і активний транспорт через мембрани.	2		1	1	
Всього за змістовим модулем 4	*4*	*2*	*1*	*1*	
Змістовий модуль 5. Електричне поле клітини, тканини, органу та його використання для діагностики					
Тема 11. Електричні властивості живих систем. Поняття потенціалу у стані спокою та при збудженні. Електрографія тканин та органів.	2		1	1	
Тема 12. Електрокардіографія. Зняття електрокардіограми та визначення частоти серцевих скорочень.	3	-	2	1	
Всього за змістовим модулем 5	*5*		*3*	*2*	
Змістовий модуль 6. ***Електричні властивості клітин, тканин і органів. Використання електричних струмів у медицині***					

Тема 13. Визначення електропровідності біологічних рідин. Поляризація електродів. Постійний струм та його використання у медицині. Гальванізація, електрофорез.	3	-	2	1	
Тема 14. Змінний струм та його застосування у медицині. Реографія як метод діагностування.	3	-	2	1	
Тема 15. Імпульсні струми. Застосування імпульсних струмів у діагностиці і лікуванні.	3	-	2	1	
Всього за змістовим модулем 6	*9*		*6*	*3*	
Індивідуальна робота					
Підсумковий модульний контроль 1	5		2	3	
УСЬОГО ГОДИН	**45**	**4**	**26**	**15**	
Модуль 2. Основні поняття і закони електромагнетизму, оптики, квантової та ядерної фізики					
Змістовий модуль 1. ***Магнітобіологія та біомагнетизм. Методи високочастотної терапії***.					
Тема 1. Основні поняття та закономірності електромагнетизму. Електромагнітні коливання і хвилі. Магнітобіологія.	1			1	
Тема 2. Фізичні основи високочастотних методів терапії та хірургії.	3		2	1	
Всього за змістовим модулем 1	*4*		*2*	*2*	
Змістовий модуль 2. ***Оптичні явища та їх використання у біології і медицині***					
Тема 3. Світловий мікроскоп як основний прилад для спостереження клітин.	3		2	1	
Тема 4. Взаємодія електромагнітних хвиль з середовищем. Поглинання світла. Розсіювання світла.	3		2	1	
Тема 5. Поляризація світла. Основні методи отримання поляризованого світла.	3		2	1	
Всього за змістовим модулем 2	*9*		*6*	*3*	
Змістовий модуль 3. ***Елементи фотобіології та квантової механіки***					
Тема 6. Елементи фотобіології. Вплив електромагнітних хвиль оптичного діапазону на людину.	2	2			
Тема 7. Фізика зору	3		2	1	
Тема 8. Теплове випромінювання тіл.	3		2	1	
Тема 9. Люмінесценція, фотолюмінесценція.	3		2	1	
Тема 10. Лазерне випромінювання. Лазер.	3		2	1	
Тема 11. Деякі поняття квантової механіки і електронна мікроскопія	4	1	2	1	
Тема 12. Резонансні методи квантової механіки. Використання у медицині.	2	1	-	1	
Тема 13. Наномедицина.	2	2	-	-	
Всього за змістовим модулем 3	*22*	*6*	*10*	*6*	
Змістовий модуль 4. ***Елементи ядерної фізики***					
Тема 14. Рентгенівське випромінювання та його застосування в діагностиці і лікування.	3	-	2	1	

Тема 15. Явище радіоактивності. Основні закономірності.	1,5	-	1	0,5	
Тема 16. Біофізика іонізуючого випромінювання. Радіонукліди. Використання у терапії і діагностиці. Дозиметрія іонізуючого випромінювання.	1,5		1	0,5	
Всього за змістовим модулем 4	*6*		*4*	*2*	
Індивідуальна робота					
Підсумковий модульний контроль 2	4		2	2	
УСЬОГО ГОДИН	**45**	**6**	**24**	**15**	

11. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Предмет та методи біофізики, зв'язок з іншими науками. Рух крові по судинах, основні поняття та закономірності гідро- і гемодинаміки.	2
2	Елементи термодинаміки.	2
3	Елементи фотобіології.	2
4	Елементи квантової механіки та деякі сучасні методи вивчення живої системи.	2
5	Наномедицина.	2
	Всього	**10**

12. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль 1. Математична обробка медичної і біологічної інформації. Основні закономірності біомеханіки та електрики і їх використання для діагностування і лікування		
1	Функція багатьох змінних. Частинні похідні. Частинні диференціали. Повний диференціал і його практичне застосування.Математична обробка результатів прямих і непрямих вимірювань	2
2	Диференціальні рівняння. Методи їх інтегрування. Моделювання медико – біологічних процесів за допомогою диференціальних рівнянь	2
3	Електричні вимірювання неелектричних величин. Датчики.	2
4	Фізичні основи звукових методів у медицині. Зняття спектральної характеристики вуха на порозі чутності	2
5	Фізичні основи використання ультразвуку в медицині.	2
6	Визначення коефіцієнта в’язкості методом Освальда. В’язкість рідин	2
7	Визначення коефіцієнта поверхневого натягу методом Ребіндера.	2
8	Явища переносу в клітині.Біопотенціали. Електрографія тканин та органів.	2
9	Електрокардіографія та інші методи дослідження серцевої діяльності. Зняття електрокардіограми та визначення частоти серцевих скорочень. Електрокардіограф.	2
10	Використання постійного струму в медицині. Вимірювання електропровідності електролітів і біологічних рідин. Вивчення явища гальванізації і лікувального електрофорезу	2
11	Змінний струм та його застосування у медицині. Запис реограми. Оцінка серцевого викиду. Реографія	2

12	Імпульсні струми та їх застосування в медицині.	2
13	Підсумковий модульний контроль 1.	2
Модуль 2. Основні поняття і закони електромагнетизму, оптики, квантової та ядерної фізики		
14	Фізичні основи високочастотних методів терапії та хірургії (індуктотермія, УВЧ-терапія, мікрохвильова терапія, дарсонвалізація, діатермія).	2
15	Використання методів оптичної мікроскопії в медицині.	2
16	Фізика зору.	2
17	Поляриметрія, поляризаційна мікроскопія.	2
18	Поглинання світла. Фотоелектроколориметрія. Спектрофотометрія.	2
19	Теплове випромінювання тіл. Термографія.	2
20	Фізичні основи люмінесцентних методів дослідження у медицині.	2
21	Лазер та його використання у медицині.	2
22	Рентгенівське випромінювання та його застосування в діагностиці та лікуванні.	2
23	Квантова механіка і електронна мікроскопія.	2
24	Фізичні основи ядерної медицини. (Визначення радіоактивного фону, активності препарату. Радіоактивність. Дозиметрія іонізуючого випромінювання).	2
25	Підсумковий модульний контроль 2.	2
	ВСЬОГО	**50**

13. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль 1. Математична обробка медичної і біологічної інформації. Основні закономірності біомеханіки та електрики і їх використання для діагностування і лікування		
1.	Оволодіння умінням знаходити частинні похідні, частинні і повні диференціали та похибки непрямих вимірювань.Вивчення алгоритмів проведення математичної обробки результатів прямих і непрямих вимірів	1
2.	Оволодіння умінням розв’язувати диференціальні рівняння. Оволодіння умінням моделювати медико–біологічні процеси за допомогою диференціальних рівнянь.	1
3.	Оволодіння навичками визначення електрорушійної сили гальванічного елементу методом компенсації.	1
4.	Набуття навички зняття аудіограми.	0,5
5.	Вивчення можливості отримання зображення різних органів людини за допомогою ультразвуку.	0,5
6.	Опанування методики визначення коефіцієнту в’язкості рідин методами Оствальда і Гесса.	1
7.	Опанування методики визначення коефіцієнту поверхневого натягу методом Ребіндера.	1
8.	Вивчення механізмів пасивного транспорту і натрій-калієвого насосу для активного транспорту.	1
9.	Розрахунок величин потенціалів спокою і дії клітини	1
10.	Набуття практичних навичок визначення ряду показників з електрокардіограми.	1
11.	Опанування методику вимірювання електропровідності біологічних рідин..	1
12.	Оволодіння розрахунками для оцінки серцевого викиду крові за допомогою реограми.	1

13.	Оволодіння знаннями про застосування імпульсних струмів у діагностиці і лікуванні	1
14.	Індивідуальна робота	
15.	Підготовка до складання підсумкового модульного контролю 1.	3
16.	**Всього за модулем 1**	**15**
Модуль 2. Основні поняття і закони електромагнетизму оптики, квантової та ядерної фізики		
1.	Вивчення первинних процесів, що протікають у клітині під дією магнітного поля.	1
2.	Вивчення первинних процесів, що протікають у тканинах при застосуванні методів високочастотної терапії	1
3.	Набуття практичні навички вимірювання розмірів мікрооб'єктів за допомогою оптичного мікроскопу.	1
4.	Ознайомлення з біофізичними принципами зорової рецепції.	1
5.	Набуття практичних навичок роботи з фотоелектроколориметром.	1
6.	Опанування методики роботи з поляриметром.	1
7.	Опанування основних закономірностей теплового випромінювання і його застосування в діагностиці.	1
8.	Вивчення явища фотолюмінесценції.	1
9.	Опанування методики визначення довжини хвилі лазера і розмірів еритроцитів за допомогою лазера.	1
10.	Вивчення основних методів електронної мікроскопії.	1
11.	Засвоєння теоретичних основ ЕПР і ЯМР.	1
12.	Оволодіння знаннями про характеристики і властивості рентгенівського випромінювання та його застосування у медицині.	1
13.	Вивчення основних видів радіоактивного розпаду. Засвоєння основних понять дозиметрії.	1
14.	Індивідуальна робота	
15.	Підготовка до складання підсумкового модульного контролю 1.	2
16.	**Всього за модулем 2**	**15**
	ВСЬОГО	**30**

14. ПЕРЕЛІК ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ

- Дослідницька робота, в т.ч. моделювання явищ і процесів.
- Публікації наукових оглядів, тез одноосібно або у співавторстві.
- Участь у наукових (у т.ч. закордонних) конференціях для студентів та молодих вчених.
- Участь у засіданнях студентського наукового гуртка в якості доповідачів.
- Публікація заміток у науково-популярних виданнях про медицину у контексті розвитку природничих наук.
- Створення відеопоясснень, таблиць, експериментальних моделей явищ та процесів, тощо.

15. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

При здійсненні підготовки до практичних занять студенти:

- опрацьовують теоретичний матеріал посібників, підручників (відповідні розділи посібників також розміщені у вигляді ресурсу "Конспект" для дисципліни "Медична та біологічна фізика" на електронній освітній платформі);

- опрацьовують тематичні тести (відповідні набори тестових завдань з дистракторами розміщені у вигляді ресурсу "Тести для поточного контролю" для дисципліни "Медична та біологічна фізика" на електронній освітній платформі); для тестового контролю передбачений тренувальний режим;

- переглядають відеоматеріали за темою заняття, розміщені на електронній освітній платформі БДМУ для відповідної теми дисципліни “Медична та біологічна фізика” та на YouTube каналі кафедри;

- заповнюють робочий зошит: готують конспект, розв'язують професійно-орієнтовані задачі, будують необхідні залежності, вносять дані з відеоексперименту тощо.

16. МЕТОДИ ТА ФОРМИ ПРОВЕДЕННЯ КОНТРОЛЮ (у т.ч. критерії оцінювання результатів навчання)

Оцінювання поточної навчальної діяльності здобувачів, модульного контролю та дисципліни, в цілому, здійснюється відповідно до “Положення про організацію освітнього процесу в Буковинському державному медичному університеті”.

16.1. Форма, порядок, методика та критерії оцінювання поточної навчальної діяльності.

Поточний контроль здійснюється на кожному практичному занятті відповідно до конкретних цілей теми. На всіх практичних заняттях застосовується комбінований (об’єктивний та суб’єктивний) контроль теоретичної підготовки та засвоєння практичних навичок.

Контроль виконання самостійної роботи, яка передбачена в темі поряд з аудиторною роботою, здійснюється під час поточного контролю теми на відповідному аудиторному занятті.

При оцінюванні знань здобувачів перевага надається стандартизованим методам контролю: тестування, вирішення фахово-орієнтованих задач, контроль практичних навичок, усне опитування.

Методи контролю:

- теоретичних знань – тестування письмове або з використанням інструментів електронної освітньої платформи, індивідуальне усне опитування, співбесіда, вирішення фахово-орієнтованих задач.
- практичних навичок та умінь – контроль виконання стандартизованих за методикою проведення практичних навичок.

Під час оцінювання засвоєння кожної теми модуля здобувачу виставляють оцінки за 4-бальною шкалою («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно») та за 200-бальною шкалою з використанням прийнятих та затверджених критеріїв оцінювання дисципліни. При цьому враховуються усі види робіт, передбачені методичною розробкою з вивчення теми. Здобувач повинен отримати оцінку з кожної теми. Виставлені за традиційною шкалою оцінки конвертують у бали залежно від кількості тем у модулі.

Оцінка «відмінно» виставляється у випадку, коли здобувач знає зміст заняття та лекційний матеріал у повному обсязі, ілюструючи відповіді різноманітними прикладами; дає вичерпно точні та ясні відповіді без навідних питань; викладає матеріал без помилок і неточностей; вільно вирішує тестові завдання і задачі та виконує практичні завдання різного ступеню складності.

Оцінка «добре» виставляється за умови, коли здобувач знає зміст заняття та добре його розуміє, відповіді на питання викладає правильно, послідовно та систематично, але вони не є вичерпними, хоча на додаткові питання здобувач відповідає без помилок; вирішує всі тестові завдання та задачі і виконує практичні завдання, відчуваючи складнощі лише у найскладніших випадках.

Оцінка «задовільно» ставиться здобувачу на основі його знань всього змісту заняття та при задовільному рівні його розуміння. Здобувач спроможний вирішувати видозмінені (спрощені) завдання за допомогою навідних питань; вирішує задачі та виконує практичні навички, відчуваючи складнощі у простих випадках; неспроможний самостійно систематично викласти відповідь, але на прямо поставлені запитання відповідає правильно.

Оцінка «незадовільно» виставляється у випадках, коли знання і вміння здобувача не відповідають вимогам «задовільної» оцінки.

16.2. Форма, порядок, методика та критерії оцінювання індивідуальної самостійної роботи.

Індивідуальна самостійна робота виконується здобувачем освіти під час вивчення відповідного модуля, за бажанням, під керівництвом викладача. Види індивідуальної роботи представлені у переліку даної програми. Бали за індивідуальні завдання нараховуються здобувачу лише за умов успішного їх виконання та захисту. Кількість балів, яка нараховується за індивідуальну самостійну роботу - 12 балів модулі 1 та 10 балів у модулі 2. Ці бали додаються до суми балів, набраних здобувачем на заняттях під час поточної навчальної діяльності.

16.3. Умови допуску до складання підсумкового контролю.

До складання підсумкового контролю допускаються здобувачі, які відвідали всі аудиторні навчальні заняття (лекції, практичні заняття), передбачені календарним планом, виконали всі види робіт, передбачені програмою навчальної дисципліни та отримали за кожне заняття позитивну оцінку. За умови наявності незарахованих та/або пропущених занять, здобувач повинен ліквідувати академічну заборгованість у встановлені строки, після чого він буде допущений до складання модульного контролю.

16.4. Форма, порядок, методика та критерії оцінювання під час проведення підсумкового контролю.

Підсумковий модульний контроль проводиться по завершенню вивчення блоку відповідних змістових модулів на останньому окремому практичному занятті модуля. Підсумковий контроль передбачає перевірку теоретичних знань здобувача у формі тестового контролю та вирішення фахово-орієнтованих завдань (у системі електронної освітньої платформи), демонстрацію виконання ним практичних навичок та загальний рівень володіння матеріалом курсу.

Підсумковий модульний контроль передбачає відповідь на 36 запитань тестового контролю, 6 задач, демонстрацію виконання практичної навички та розгорнуту відповідь на 3 усних запитання.

Критерії оцінювання тестового контролю: максимальна кількість балів – 36 (36 запитань оцінюються згідно рівня їх складності). Запитання різних рівнів складності розподілені пропорційно та відображають матеріал лекційних і практичних занять.

Критерії оцінювання вирішення професійно-орієнтованої задачі: максимальна кількість балів 24 (4 бали за кожну правильну відповідь). Оскільки оцінювання відбувається об’єктивними методами (з допомогою електронної освітньої платформи) зарахування відбувається автоматично, а кількість балів тим вища, чим ближче вказана відповідь до істинної. Якщо порядок отриманих здобувачем величин різниться, відповідь не зараховується.

Критерії оцінювання виконання практичної навички: виконано без помилок – 8 балів; виконано з несуттєвими недоліками, виправленими під час виконання самим здобувачем – 5-7 балів; виконано з недоліками, скоригованими викладачем – 3-4 балів; не виконано – 0 балів.

Критерії оцінювання усної відповіді: «4» - повна відповідь, відповідь з незначними неточностями, «3»- відповідь неповна, здобувач може себе коригувати після уточнень питань викладачем, «2» відповідь неповна здобувач не може себе коригувати після уточнень питань викладачем, «1» відповідь невірна, але здобувач може себе коригувати після уточнень питань викладачем, «0» - відповідь відсутня.

Максимальна кількість балів, яку може отримати здобувач під час модульного контролю, складає 80, при цьому максимальна оцінка за тестовий контроль – 36 балів, за вирішення задач – 24 балів, за демонстрацію виконання практичної навички – 8 балів, за усну відповідь 12 балів

Підсумковий модульний контроль вважається зарахованим, якщо здобувач отримав сумарно *не менше 50 балів*.

У системі електронної освітньої платформи передбачений тренувальний режим для

тестового контролю та професійно-орієнтованих задач.

17. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДО ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

17.1. Перелік теоретичних питань до підсумкового модульного контролю.

Модуль № 1 «Математична обробка медичної і біологічної інформації. Основні закономірності біомеханіки та електрики і їх використання для діагностування і лікування»

1. Перелік тестових запитань з дистракторами розміщений у ресурсі «Тести для поточного контролю» у системі електронної освітньої платформи за кожною темою.
2. Перелік професійно-орієнтованих задач знаходиться у ресурсі «Робочий зошит» у системі електронної освітньої платформи БДМУ за кожною темою.
3. Перелік теоретичних запитань:

1. Як при непрямих медичних вимірюваннях визначити похибку, якщо відомі похибки прямих вимірювань використаних фізичних величин?
2. Як при прямих одноразових медичних вимірюваннях визначити похибку?
3. Які вимірювання в медицині є прямими/непрямими? Наведіть декілька прикладів для кожної з груп медичних вимірювань?
4. Як визначити параметри математичної моделі медико-біологічних процесів з формули/графіка/таблиці?
5. Які дії треба виконати, щоб передбачити поведінку медико-біологічної системи, використовуючи наявну математичну модель цієї системи у вигляді формули/графіка/таблиці?
6. Які обмеження використання математичних моделей у медико-біологічних дослідженнях?
7. Як відрізняється інерційність термопари та ртутного медичного термометра як засобів контролю температури тіла людини? Яка фізична величина є числовою характеристикою інерційності?
8. Як експериментально визначити чутливість будь-якого термометра?
9. Які функції перетворення (характер залежності, фізичне явище, використане для перетворення) для не-електричних термометрів (газових, рідинних, акустичних, тощо)?
10. Які функції перетворення (характер залежності, фізичне явище, використане для перетворення) електричних термометрів (терморезистивних, термоелектричних, п’єзоелектричних, тощо)?
11. Які датчики генераторного типу використовують для діагностичного обстеження?
12. Який принцип роботи диференціальної термопари?
13. Чи буде вважатись вимірювально-перетворювальний пристрій точним, якщо для однакових вхідних умов результатом його роботи будуть дуже близькі значення вимірюваної величини? Відповідь поясніть
14. Чому при вимірюванні температури тіла зазвичай потрібно почекати деякий час перед зчитуванням показів термометра?
15. Чому крім об’єктивних параметрів звукових хвиль у медицині використовують також і суб’єктивні параметри?
16. У чому полягає задум методу тональної порогової аудіометрії (умови проведення, послідовність дій, інтерпретація результатів)?
17. Які механізми проведення звуку використовують при запису аудіограми?
18. У чому полягає суть механізму кісткового звукопроведення?
19. Які основні складові слухових апаратів?
20. У чому полягає відмінність між слуховим апаратом та кохлеарним імплантом?
21. Яка різниця між стетоскопом і фонендоскопом?
22. Які є лікувальні методики з використанням інфразвукових хвиль?
23. Який лікувальний ефект лежить в основі інфразвукових методів?
24. На чому базується комплексна дія ультразвуку?
25. Який ефект низькочастотного ультразвуку використовують для лікування гнійно-септичних захворювань, а також для обробки ран?

26. Як впливає ультразвук на дію антибіотиків і антисептиків?
27. Які методи використовуються у хірургії для руйнування тканин за допомогою УЗ?
28. Під дією якого явища руйнується пухлина при використанні УЗ?
29. Який принцип дроблення каміння у нирках при ультразвуковій літотрипсії?
30. У чому полягає принцип проведення ультразвукового остеосинтезу (зварювання кісток)?
31. Яка перевага фонорезу над електрофорезом?
32. При яких захворюваннях використовують протизапальну дію та імуностимулюючий ефект низькочастотного УЗ?
33. До чого призводить висока інтенсивність УЗ під час дії на біологічні об'єкти?
34. У чому полягає первинна та вторинна дія УЗ на речовину та біологічні середовища?
35. Яка особливість поширення УЗ використовується в ультразвукових інгаляторах?
36. Які переваги у вимірюванні в'язкості крові методом Гесса над іншими методами вимірювання?
37. Яким чином можна збільшити швидкість введення препарату ін'єкцією, згідно з законом Пуазейля?
38. До чого призводить нерівномірність внутрішніх стінок трубки (різкі вигини і зміни внутрішнього діаметра трубок), за допомогою яких подається дихальна суміш з апаратів для наркозу, та як це впливає на процес дихання хворого у процесі введення наркозу?
39. Що спричиняє зниження/підвищення в'язкості крові?
40. Чому атеросклеротичні бляшки, які не відірвалися від стінок судини, є джерелом небезпеки для функціонування людського організму?
41. У чому полягає небезпека аневризми для функціонування людського організму? Відповідь аргументуйте.
42. На якому явищі ґрунтується дія перев'язочних матеріалів, бинтів, вати і т.ін.? Як саме це явище проявляється у названих матеріалах?
43. Чому ефективність дезінфікуючого препарату залежить від поверхневого натягу його розчину?
44. Як на практиці зменшують поверхневий натяг дезінфікуючих розчинів?
45. На якому явищі базується застосування клеїв, цементів, пломб у стоматології? Від чого залежить прояв цього явища?
46. Які явища у медицині пояснює закон Лапласа?
47. Як пояснити дію сурфактанта згідно з рівнянням Лапласа?
48. Чому при повітряній та газовій емболії виникає закупорка кровоносних судин?
49. У чому суть явищ плазмолізу та гемолізу?
50. Що використовують в якості розчинника при приготуванні розчинів для ін'єкцій? Чому? В яких випадках?
51. Що таке гемодіаліз? Які особливості проведення процедури перитонеального діалізу?
52. Чому при діабеті виникає зневоднення організму?
53. Чи може існувати жива система в якій відбуваються процеси тільки пасивного транспорту? Відповідь поясніть.
54. Завдяки яким фізичним явищам мембрани клітин людського організму є напівпроникними?
55. Яка роль токсинів в явищах переносу речовин через мембрану клітин?
56. Яка роль гормонів в явищах переносу через мембрану клітин?
57. Які основні завдання стоять перед електрографією?
58. Що визначає чутливість клітини до зовнішніх електричних полів?
59. Чому зовнішні електричні поля, що нас оточують, суттєво не змінюють життєдіяльність клітини?
60. Які обмеження на проведення терапевтичних чи діагностичних процедур зумовлені наявністю абсолютного рефрактерного періоду?
61. Яких змін зазнає реакційність клітин при надлишку/нестачі іонів калію всередині/зовні клітини?

62. Яких змін зазнає реакційність клітин при надлишку/нестачі іонів натрію всередині/зовні клітини?
63. Завдяки чому підтримується сталою амплітуда потенціалу дії?
64. Які відведення входять в класичну схему ЕКГ вимірювань?
65. Які типи електрокардіографічних відведень існують?
66. Як мінімізувати електричний опір шкіри при записі ЕКГ? І чому це необхідно робити?
67. Які процеси кардіоциклу відображені елементами ЕКГ?
68. Які передумови для отримання якісного запису ЕКГ?
69. Які фізичні процеси кардіоциклу відображені на екрані монітора під час проведення векторкардіографії?
70. Які існують методи дослідження серцевої діяльності, крім ЕКГ? Які фізичні принципи лежать в основі цих методів?
71. Які фізико-хімічні процеси відбуваються в тканинах під час гальванізації?
72. Як запобігти хімічним опікам при проведенні гальванізації?
73. Яка різниця між лікувальним та діагностичним електрофорезом?
74. Які фактори впливають на ступінь всмоктування ліків при їх доставці методом електрофорезу?
75. Які переваги/недоліки електрофорезу в порівнянні із іншими методами введення ліків?
76. Які вимоги висувають до ліків для електрофорезу?
77. Які фізіологічні параметри досліджуються методом імпедансної реографії?
78. Як за допомогою реограми визначити ударний об'єм крові?
79. Як змінюється електричний імпеданс під час систоли? діастоли?
80. Які системи відведень використовуються для запису реограм?
81. Які основні методи реографічних досліджень?
82. Коли швидкість кровонаповнення тканини дорівнює 0? Яка частина реограми відповідає цьому моменту?
83. Як можна визначити життєздатність трансплантата?
84. Яку дію спричиняє імпульсний струм на нервову та м'язову тканини?
85. Як впливає частота повторення імпульсів на подразнюючу дію імпульсного струму?
86. За рахунок чого можливе збільшення глибини проникнення електричного стимулу?
87. Шляхом вимірювання яких параметрів лікар може встановити наявність пошкодження нерва?
88. Що призводить до виникнення в нервово-м'язовому апараті явищ адаптації?
89. Як змінюється зі збільшенням частоти імпульсного струму поріг збудження і поріг чутливості до болю?
90. У чому суть методики міостимуляції?
91. У чому суть методики нейростимуляції?
92. На чому ґрунтується методика електродіагностики?
93. На чому ґрунтується електростимуляція і в чому вона полягає?

*Модуль № 2 «*Основні поняття і закони електромагнетизму, оптики, квантової та ядерної фізики*»:*

1. Перелік тестових запитань з дистракторами розміщений у ресурсі «Тести для поточного контролю» у системі електронної освітньої платформи за кожною темою.
2. Перелік професійно-орієнтованих задач знаходиться у ресурсі «Робочий зошит» у системі електронної освітньої платформи за кожною темою
3. Перелік теоретичних запитань

1. Як пояснити застосування закону Біо-Савара-Лапласа до біологічних структур?
2. Які основні методи діагностики базуються на використанні магнітного поля?
3. Які основні методи лікування базуються на використанні магнітного поля?
4. У яких біологічних структур проявляються магнітні властивості і які саме?
5. Чому магнітокардіографія менш поширена в медичних закладах, ніж електрокардіографія?

6. Чому існує зв'язок між характерними точками на електрограмах та магнітограмах?
7. Які основні переваги методів магнітометрії біооб’єктів?
8. Чому важливо уникати перегрівання медичних приладів, в яких використовують постійний магніт?
9. Які фізичні явища є основою отримання МРТ зображень?
10. Які органи і системи організму людини найбільш ефективно зазнають терапевтичного впливу внаслідок взаємодії зовнішнього магнітного поля з їх власним магнітним полем?
11. В яких випадках необхідний захист від впливу зовнішнього магнітного поля? Які існують методи і засоби захисту?
12. Які саме високочастотні методи слід обирати для прогрівання сухожиль, м'язів? Чому?
13. Чим відрізняються прогрівання при УВЧ-терапії та при індуктотермії?
14. Чому відсутній подразнюючий ефект при УВЧ-терапії?
15. У чому відмінність теплових ефектів, що виникають при високочастотних впливах та інших способах нагрівання?
16. Внаслідок чого спостерігається розширення судин (вазодилятація) під час застосування ВЧ-терапії?
17. У чому з біологічної точки зору є потенційна небезпека довготривалого використання пристроїв дистанційного управління, мобільних пристроїв, та засобів безпровідної передачі даних?
18. У чому полягає різниця в контактному та безконтактному використанні ємнісного методу ВЧ-терапії?
19. Від яких факторів залежить режим електрохірургії: електрорізання, електрозапікання, електровисушування?
20. Чому при монополярній хірургічній діатермії при проходженні струму через пацієнта пошкоджується тільки поверхневий шар тканини?
21. Чому відсутній тепловий ефект при дарсонвалізації?
22. Які характеристики ЕМВ впливатимуть на його дозування?
23. Які основні параметри медичного зображення, отриманого за допомогою мікроскопу?
24. Що таке корисне збільшення мікроскопа? Чим воно обмежується?
25. Яких мінімальних розмірів біологічні об’єкти можна спостерігати за допомогою оптичного мікроскопа (вказати порядок величини)?
26. Як можна збільшити роздільну здатність оптичного мікроскопа?
27. Які методи підвищення контрастності зображень вам відомі?
28. У яких випадках застосовується мікроскопія темного поля? Який основний обмежуючий фактор методу темного поля?
29. У чому суть методу фазового контрасту?
30. Чому для спостереження в мікроскоп мікропрепарати (гістологічні, мікробіологічні) фарбують?
31. Чому для спостереження зображень більшості бактерій використовують імерсійний метод мікроскопії?
32. Чи можливо досягти максимальних значень усіх параметрів медичного зображення одночасно, використовуючи методи оптичної мікроскопії? Обгрунтуйте відповідь.
33. Як класифікують проблеми зору?
34. Чому при короткозорості використовують для корекції розсіювальну лінзу, а при далекозорості – збиральну?
35. Як відсутність акомодації вплине на зір людини?
36. Що таке адаптація? Які структури ока відповідають за цей процес?
37. Яку інформацію можна отримати з кривої видності людського ока?
38. Що таке і як визначається гострота зору?
39. Що може впливати на гостроту зору людини?
40. Яка відміність між офтальмоскопом та скіаскопом?
41. Яким чином колбочки розрізняють кольори?
42. Які бувають причини, типи та прояви колірної сліпоти?

43. Що таке метамеризм кольору? Як впливає це явище на первинну візуальну діагностику?
44. Який принцип дії контактної лінзи?
45. Які методи отримання поляризованого світла використовують у медицині?
46. У чому полягає принцип роботи поляризаційного мікроскопа?
47. Які переваги поляризаційного мікроскопа для вивчення біологічних структур?
48. Яким чином поляризоване світло використовують для вимірювання концентрації речовин в медицині?
49. Яким чином провести обстеження поверхні тіла людини за допомогою поляризованого світла?
50. Як оцінити ефективність лікарських речовин з допомогою поляризованого світла?
51. Яка відмінність між поляризаційними та звичайними сонцезахисними окулярами?
52. Як поглинання світла предметом впливає на його колір?
53. Які фізичні основи визначення гемоглобіну в крові за допомогою гемометра Салі?
54. Чому використовують монохроматичне світло у фотоелектроколориметрі та спектрофотометрі та як його отримують в цих приладах?
55. Як вибрати світлофільтр для дослідження за допомогою ФЕКа?
56. Яке призначення фотоелектроколориметра та спектрофотометра у медицині?
57. Яка роль калібрувального графіку при використанні ФЕК? Як побудувати цей графік?
58. Які фізичні основи методу оксигемометрії?
59. Які фізичні основи фотоплетизмографії?
60. Чому для отримання зображень внутрішніх органів через шкіру використовують здебільшого ІЧ випромінювання?
61. Яка послідовність дій використання фотоелектроколориметра для отримання концентрації певної речовини?
62. Які фізичні обмеження використання методу фотоелектроколориметрії для визначення концентрацій речовин?
63. Які клінічні аспекти застосування інфрачервоного випромінювання (глибина проникнення в тканини, тепловий та фотохімічний ефекти)?
64. Які клінічні аспекти застосування видимого випромінювання (глибина проникнення в тканини, тепловий та фотохімічний ефекти)?
65. Які клінічні аспекти застосування ультрафіолетового випромінювання (глибина проникнення в тканини, тепловий та фотохімічний ефекти)?
66. Чому УФ-А випромінювання не використовується для стерилізації?
67. Чому УФ-С небезпечне для живого організму?
68. Які природні механізми захисту від шкідливої дії УФ випромінювання?
69. Як визначають біодозу ультрафіолетового випромінювання?
70. В чому полягають відмінності УФ та ІЧ еритеми?
71. Який принцип дії методів фототерапії?
72. Які позитивні ефекти дії УФ-випромінювання (УФ-А, УФ-В, УФ-С)? Які фізичні підґрунтя таких ефектів?
73. Які негативні ефекти дії УФ-випромінювання (УФ-А, УФ-В, УФ-С)? Які фізичні підґрунтя таких ефектів?
74. Які чинники є визначальними для взаємодії ЕМ випромінювання оптичного діапазону з тими чи іншими органами та тканинами організму?
75. Чи є джерелом теплового випромінювання кров у морозильній камері? Відповідь аргументуйте
76. Що подібного і відмінного між абсолютно чорним тілом та сірим тілом?
77. Що таке колірна температура біологічного об’єкта?
78. Які фізичні та біологічні основи термографії як діагностичного методу?
79. Які бувають різновиди термографії та в чому полягає їх практичне використання?
80. Що означають кольори різних ділянок термограми? Чи є вони дійсними кольорами свічення досліджуваної ділянки тіла?

81. В якій ділянці спектру ЕМВ спостерігається максимум теплового випромінювання тіла людини в нормі, при переохолодженні, при запальних процесах?
82. Які зовнішні та внутрішні чинники викликають люмінесцентне випромінювання в живій природі? Що таке люмінофори?
83. Яка процедура використання кількісного люмінесцентного аналізу в медичних дослідженнях?
84. Що таке хемілюмінесценція та яке її використання в медицині?
85. Яка процедура використання якісного люмінесцентного аналізу в медицині?
86. Який принцип роботи флуоресцентного мікроскопа та які методи флуоресцентної мікроскопії використовують в медицині?
87. Що таке люмінесцентні зонди і мітки та яке їх використання у медицині?
88. Що досліджують методом імунофлюоресценції?
89. У чому полягає основна ідея методу ПЛР (полімеразної ланцюгової реакції) та яке його практичне використання?
90. У чому полягає відмінність методів флуоресцентної мікроскопії від інших методів мікроскопії?
91. Які параметри процесу люмінесценції визначають ефективність проведення якісного та кількісного аналізу в медицині?
92. Які властивості лазерного випромінювання зумовлюють широке його використання в медицині? Наведіть приклади
93. Які існують класифікації лазерів, що використовують у медицині? Наведіть приклади
94. У чому полягає принцип роботи лазерів, які використовуються в медицині?
95. У чому полягають переваги лазерної хірургії у порівнянні з традиційною?
96. Чим керуються при виборі визначеного типу лазера для відповідної маніпуляції?
97. Що таке голографія та яке її практичне значення для медицини?
98. В яких сферах медичного використання критично важливим є монохроматичність лазерного випромінювання і чому?
99. В яких сферах медичного використання критично важливим є когерентність лазерного випромінювання і чому?
100. В яких сферах медичного використання критично важливим є колімація лазерного випромінювання і чому?
101. Яких заходів безпеки обов'язково дотримуватись при роботі з лазерним випромінюванням?
102. Які ефекти, які виникають при прямому біологічному впливі лазерного випромінювання?
103. Які переваги використання ТЕМ для медичних досліджень?
104. Яка подібність у принципі роботі трансмісійного та скануючого електронного мікроскопа при медичних дослідженнях?
105. Які недоліки використання ТЕМ для медичних досліджень?
106. Яка відмінність у принципі роботі трансмісійного та скануючого електронного мікроскопа при медичних дослідженнях?
107. На чому базується принцип роботи скануючого тунельного мікроскопа? Переваги та недоліки СТМ для медичних досліджень.
108. На чому ґрунтується робота атомно-силового мікроскопа? Переваги та недоліки АСМ та напрямки його використання медицині.
109. Які етапи підготовки зразка для медичних досліджень методами ТЕМ і СЕМ?
110. За допомогою якого з мікроскопів квантово-механічного принципу дії можна досліджувати живі структури? Відповідь обґрунтуйте.
111. Для біологічних об'єктів яких мінімальних розмірів використовують мікроскопи квантово-механічного принципу дії?
112. Завдяки чому покращують контраст медичних зображень в електронній мікроскопії?
113. Які методи мікроскопії квантово-механічного принципу дії дозволяють отримати 3-вимірні зображення біологічних об'єктів, а які 2-вимірні? Відповідь обгрунтуйте

114. Які фізичні процеси лежать в основі роботи Х-променевої трубки, яку використовують для отримання медичних зображень?
115. Яка відмінність та подібність між гальмівним та характеристичним рентгенівським випромінюванням? Як це впливає на якість медичних зображень?
116. Які механізми взаємодії Х-випромінювання з речовиною лежать в основі створення системи захисту від впливу Х-випромінювання?
117. Використання яких явищ дозволяє отримати діагностичні зображення за допомогою Х-випромінювання?
118. У чому полягає принцип роботи комп'ютерної томографії та спіральної комп'ютерної томографії?
119. Які фізичні основи терапевтичних методик з використанням Х-випромінювання?
120. Що таке шкала Хаунсфільда і як її використовують для Х-променевої діагностики?
121. За допомогою чого покращують контраст Х-променевих зображень?
122. Який вплив комптонівського розсіювання на якість Х-променевого зображення?
123. Як залежить прозорість ділянки на Х-грамі від природи середовища, енергії Х-кванту? Відповідь обґрунтуйте.
124. Що таке радіоактивні препарати та їх використання в діагностиці?
125. Що таке радіоактивні препарати та їх використання в терапії?
126. Який принцип отримання діагностичної інформації при проведенні сцинтиграфії?
127. Який принцип отримання діагностичної інформації при проведенні позитронно-емісійній томографії?
128. Який принцип отримання діагностичної інформації при проведенні однофотонної емісійної комп'ютерної томографії (ОФЕКТ)?
129. Яке фізичне підгрунтя променевої терапії? Наведіть приклади
130. Які механізми формування радіаційних ушкоджень людського організму?
131. Що таке стереотаксична радіохірургія? В яких випадках її застосовують?
132. У чому відмінність між експозиційною та еквівалентною дозою?
133. Які фізичні основи методів захисту від іонізуючих випромінювань?
134. Які детектори іонізуючого випромінювання в яких випадках краще використовувати? Відповідь обґрунтуйте.
135. Чому гамма опромінення використовується для стерилізації?

17.2. Перелік практичних завдань та робіт до підсумкового модульного контролю.

Модуль № 1 *«Математична обробка медичної і біологічної інформації. Основні закономірності біомеханіки та електрики і їх використання для діагностування і лікування»*

1. Побудова графіків та знаходження за графіком зазначених показників
2. Робота з термопарою
3. Реєстрація аудіограми
4. Реєстрація кардіограми
5. Вимірювання коефіцієнта в’язкості
6. Вимірювання коефіцієнта поверхневого натягу
7. Аналіз електрокардіограми
8. Побудова електричного вектора серця
9. Розрахунок за кардіограмою частоти серцевих скорочень
10. Аналіз реограми
11. Розрахунок похибок

Модуль №2 *«Основні поняття і закони електромагнетизму, оптики, квантової та ядерної фізики»*

1. Побудова графіків та знаходження за графіком зазначених показників
2. Робота з мікроскопом
3. Робота з поляриметром
4. Робота з фотоелектроколориметром
5. Робота з апаратом для дарсонвалізації

6. Робота з лазером
7. Розрахунок похибок вимірювань.

18. СХЕМА НАРАХУВАННЯ ТА РОЗПОДІЛУ БАЛІВ

Оцінка за модуль визначається на підставі суми оцінок поточної навчальної діяльності, включно з балами за виконання індивідуальної самостійної роботи за умови її виконання (у балах) та оцінки підсумкового модульного контролю - ПМК (у балах).

Оцінки за ПМК та з дисципліни вносяться до «Відомості обліку успішності», «Журналу обліку відвідувань та успішності здобувача», «Індивідуального навчального плану здобувача» та "Електронний журнал".

Перерахунок поточної успішності у бали

Номер модуля, кількість навчальних годин/кількість кредитів ECTS	Кількість змістових модулів, їх номери	Кількість практичних занять	Конвертація у бали традиційних оцінок					Мінімальна кількість балів
			Традиційні оцінки				Бали за виконання індивідуального завдання	
			«5»	**«4»**	**«3»**	**«2»**		
Модуль 1 45/1,5	6 (№№ 1-6)	12	9	7,5	6	0	12	72
Модуль 2 45/1,5	4 (№№ 1-4)	11	10	8,5	6,5	0	10	71,5

Максимальна кількість балів, яку здобувач може набрати під час вивчення дисципліни, становить 200 балів, у тому числі:

– за поточну навчальну діяльність – 120 балів (60%);

– за результатами підсумкового модульного контролю – 80 балів (40%).

Мінімальна кількість балів, яку здобувач може набрати під час вивчення дисципліни, становить:

122 бали у модулі 1, у тому числі:

– за поточну навчальну діяльність – 72 балів (60%);

– за результатами підсумкового модульного контролю – 50 балів (40%).

121,5 балів у модулі 2, у тому числі:

– за поточну навчальну діяльність – 71,5 балів (60%);

– за результатами підсумкового модульного контролю – 50 балів (40%).

Кількість балів, яку здобувач набрав з дисципліни, визначається як середнє арифметичне двох модулів дисципліни.

Конвертація балів з дисципліни у шкалу ECTS:

Оцінка за 200-бальною шкалою	**Оцінка за чотирибальною шкалою**
Від 180 до 200 балів	«5»
Від 150 до 179 балів	«4»
Від 149 до мінімальної кількості балів, яку повинен набрати здобувач	«3»
Нижче мінімальної кількості балів, яку повинен набрати здобувач	«2»

Здобувачі вищої освіти, які навчаються на одному факультеті, курсі, за однією спеціальністю, на основі кількості балів, набраних з дисципліни, ранжуються за шкалою ECTS наступним чином:

Оцінка ECTS	**Статистичний показник**
«A»	Найкращі 10 % студентів

«B»	Наступні 25 % студентів
«C»	Наступні 30 % студентів
«D»	Наступні 25 % студентів
«E»	Останні 10 % студентів

Ранжування з присвоєнням оцінок «A», «B», «C», «D», «E» проводиться **деканатами** для здобувачів відповідного курсу та факультету, які навчаються за однією спеціальністю і **успішно** завершили вивчення дисципліни.

Здобувачі, які одержали оцінки «FX» та «F» («2») не вносяться до списку здобувачів, що ранжуються, навіть після перескладання модуля. Такі здобувачі після перескладання автоматично отримують бал «E».

Оцінки з дисципліни «FX», «F» («2») виставляються здобувачам, яким не зараховано хоча б один модуль з дисципліни після завершення її вивчення.

Оцінка «FX» виставляється здобувачам, які набрали мінімальну кількість балів за поточну навчальну діяльність, але яким не зарахований підсумковий модульний контроль. Ця категорія здобувачів має право на перескладання підсумкового модульного контролю за затвердженим графіком (але не пізніше початку наступного семестру). Повторне складання підсумкового модульного контролю дозволяється не більше двох разів.

Оцінка «F» виставляється здобувачам, які відвідали усі аудиторні заняття з модуля, але не набрали мінімальної кількості балів за поточну навчальну діяльність і не допущені до підсумкового модульного контролю. Ця категорія здобувачів має право на повторне вивчення модуля. За дозволом ректора здобувач може підвищити оцінку з дисципліни шляхом перескладання підсумкового модульного контролю (не більше трьох разів за весь період навчання).

Оцінка ECTS у традиційну чотирибальну шкалу НЕ конвертується, оскільки шкала ECTS та чотирибальна шкала є незалежними.

19. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

19.1 Основна (базова)

1. Медична та біологічна фізика. Модуль 1.Математична обробка медичної і біологічної інформації. Основні закономірності біомеханіки та електрики і їх використання для діагностування і лікування. Навчально-методичний посібник. За ред. В.І. Федіва. Чернівці, 2024. 128 с.
2. Медична та біологічна фізика. Модуль 2. Основні поняття і закони електромагнетизму, оптики, квантової та ядерної фізики. Навчально-методичний посібник. За ред. проф. В.І.Федіва. Чернівці, 2023. 182 с.
3. В.І. Федів, О.І. Олар, О.Ю. Микитюк та ін. Медична та біологічна фізика. Основні поняття і закони електромагнетизму, оптики, квантової та ядерної фізики. Чернівці, Буковинський державний медичний університет. 2018. 296 с.
4. В.І.Федів, О.І. Олар, О.Ю. Микитюк, В.Ф. Боєчко Медична та біологічна фізика. Частина ІІ Чернівці, Буковинський державний медичний університет. 2017. 235 с.
5. В.І. Федів, О.І. Олар, О.Ю. Микитюк та ін. Медична та біологічна фізика.Частина І Чернівці, Буковинський державний медичний університет. 2016. 205 с.

19.2. Допоміжна

1. Медична та біологічна фізика в тестах і задачах: навчально-методичний посібник для студентів вищих навчальних закладів МОЗ України/ за ред. В.І. Федіва. – Чернівці, Буковинський державний медичний університет, 2017. – 450 с.
2. Медична і біологічна фізика. За ред. О.В.Чалого. Вінниця, Нова Книга. 2013. 526 с.
3. Чалий О.В., Агапов Б.Т., Цехмістер Я. Медична і біологічна фізика. Практикум. Київ, Книга-плюс. 2003. 217 с.
4. Костюк П.Г., Зима В.Л., Магура І.С. та ін. Біофізика. Київ, Обереги. 2001. 544 с.
5. Ємчик Л.Ф., Кміт Я.М. Медична і біологічна фізика. Підруч. Львів, Світ. 2003. 591с.

19.3 Інформаційні ресурси

1. Сторінка кафедри медичної та біологічної фізики і медичної інформатики на офіційному сайті Буковинського державного медичного університету:

https://www.bsmu.edu.ua/biologichnoyi-fiziki-ta-medichnoyi-informatiki/

2. Електронна освітня платформа Буковинського державного медичного університету https://eosvita.bsmu.edu.ua/

3. Сайт кафедри медичної та біологічної фізики і медичної інформатики https://bphmi.bsmu.edu.ua/домашня-сторінка

4. YouTube канал кафедри медичної та біологічної фізики і медичної інформатики https://www.youtube.com/@biophysics_bsmu

20. УКЛАДАЧІ ДОВІДНИКА ДЛЯ СТУДЕНТА (СИЛАБУСУ)

1.Федів Володимир Іванович - завідувач кафедри, доктор фізико-математичних наук, професор

2. Олар Олена Іванівна - доцент закладу вищої освіти, кандидат фізико-математичних наук, доцент.