



<b>1. Загальна інформація</b>	
<b>Назва факультету</b>	Стоматологічний факультет
<b>Освітня програма</b> (галузь, спеціальність, рівень вищої освіти, форма навчання)	22 Охорона здоров'я, 221 Стоматологія, другий (магістерський) рівень вищої освіти, денна форма
Навчальний рік	2023-2024
<b>Назва дисципліни, код</b> (електронна адреса на сайті ЛНМУ імені Данила Галицького)	<b>Медична та біологічна фізика</b> (код ОК-6) <a href="mailto:kaf_biophysics@meduniv.lviv.ua">kaf_biophysics@meduniv.lviv.ua</a>
Кафедра (назва, адреса, телефон, e-mail)	кафедра біофізики 79010, м. Львів, вул. Шімзерів, 3а тел. +38 (032) 2-75-58-76 <a href="mailto:kaf_biophysics@meduniv.lviv.ua">kaf_biophysics@meduniv.lviv.ua</a>
Керівник кафедри (контактний e-mail)	Роман Фафула, доктор біологічних наук, професор <a href="mailto:Kaf_biophysics@meduniv.lviv.ua">Kaf_biophysics@meduniv.lviv.ua</a>
Рік навчання (рік, на якому реалізується вивчення дисципліни)	перший
Семестр (семестр, у якому реалізується вивчення дисципліни)	I, II
Тип дисципліни/модулю (обов'язкова/ вибіркова)	обов'язкова
Викладачі (імена, прізвища, наукові ступені і звання викладачів, які викладають дисципліну, контактний e-mail)	Роман ФАФУЛА, доктор біологічних наук, професор, <a href="mailto:kaf_biophysics@meduniv.lviv.ua">kaf_biophysics@meduniv.lviv.ua</a> ; Марія ВІСЬТАК, доктор технічних наук, професор, <a href="mailto:vistak_maria@ukr.net">vistak_maria@ukr.net</a> ; Маріанна ПАЙКУШ, доктор педагогічних наук, доцент, <a href="mailto:marianna.gron@gmail.com">marianna.gron@gmail.com</a> ; Оксана МАЛАНЧУК, кандидат фізико-математичних наук, доцент, <a href="mailto:oksana.malan@gmail.com">oksana.malan@gmail.com</a> ; Зоряна ФЕДОРОВИЧ, кандидат біологічних наук, доцент, <a href="mailto:zoryana.ivanytska@gmail.com">zoryana.ivanytska@gmail.com</a> ; Леся ТУРЯНСЬКА, кандидат фізико-математичних наук, ст.викладач; <a href="mailto:turyanska_lesya@ukr.net">turyanska_lesya@ukr.net</a> Мар'яна ДРАЧУК, кандидат педагогічних наук, старший викладач; <a href="mailto:maryashka0503@gmail.com">maryashka0503@gmail.com</a> Галина ГАЛИК старший викладач, <a href="mailto:galynagalyk@ukr.net">galynagalyk@ukr.net</a>
Erasmus так/ні	ні
Особа, відповідальна за силабус	Зоряна ФЕДОРОВИЧ, <a href="mailto:zoryana.ivanytska@gmail.com">zoryana.ivanytska@gmail.com</a>

Кількість кредитів ECTS	4,0 кредити
Кількість годин ( <i>лекції/ практичні заняття/ самостійна робота студентів</i> )	120 год (8 год лекції / 52 год лабораторно-практичні заняття / 60 год самостійна робота студентів)
Мова навчання	українська
Інформація про консультації	консультації відбуваються відповідно до затвердженого графіку
Адреса, телефон та регламент роботи клінічної бази, бюро	немає

## 2. Коротка анотація до курсу

Вивчення дисципліни «Медична та біологічна фізика» дає знання про фізичні процеси та фізико-хімічні явища в біологічних середовищах, вплив зовнішніх чинників на організм людини, фізичні основи діагностичних і фізіотерапевтичних методів, які застосовуються у сучасній стоматології.

Згідно навчального плану дисципліна «Медична та біологічна фізика» вивчається на першому році навчання. Програма дисципліни структурована на 2 змістові модулі таким чином:

Змістовий модуль 1. Біофізика біологічних систем.

У змістовому модулі 1 розглядають питання термодинаміки біологічних процесів, біофізики клітинних процесів і складних систем, зокрема біологічних мембран, кровоносної системи, сенсорні системи, молекулярні механізми клітинних процесів.

Змістовий модуль 2. Дія фізичних чинників на живий організм. Фізичні основи методів медичної візуалізації та терапії.

У змістовому модулі 2 розглядають питання дії чинників зовнішнього середовища на людський організм: механічних хвиль, електромагнітних хвиль різних діапазонів та параметрів, нейонізуючого та йонізуючого випромінювання; методів діагностики та терапії, методів якісного та кількісного дослідження лікарських засобів; медичне електронне обладнання для медичної візуалізації, реєстрації та терапії.

## 3. Мета і цілі курсу

1. Метою викладання навчальної дисципліни «Медична та біологічна фізика» є поглиблення і вдосконалення знань, вмінь і практичного розуміння біофізичних процесів у живому організмі; фізичних методів діагностики захворювань і дослідження біологічних систем; впливу фізичних факторів на організм людини при її лікуванні; фізичних властивостей матеріалів, які використовуються в стоматології; фізичних властивостей і характеристик оточуючого середовища.

2. Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Медична та біологічна фізика» є вивчення:

- загальних фізичних та біофізичних закономірностей, що лежать в основі життєдіяльності людини;
- фізичних основ та біофізичних механізмів дії зовнішніх чинників (полів) на системи організму людини;
- фізичних явищ, які лежать в основі діагностичних і фізіотерапевтичних (лікувальних) методів, що застосовуються у медичній практиці.

3 **Компетентності та результати навчання**, формуванню яких сприяє дисципліна (взаємозв'язок з нормативним змістом підготовки здобувачів вищої освіти, сформульованим у термінах результатів навчання у Стандарті вищої освіти).

Згідно з вимогами Стандарту вищої освіти дисципліна забезпечує набуття студентами компетентностей:

А саме **загальні компетентності (ЗК)**:

- ЗК 1      Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК 2      Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- ЗК 3      Здатність застосовувати знання у практичній діяльності.
- ЗК 4      Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- ЗК 5      Здатність спілкуватися англійською мовою.

ЗК 6	Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
ЗК 7	Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.
ЗК 9	Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
ЗК 11	Здатність працювати в команді.
ЗК 12	Прагнення до збереження навколишнього середовища.
<b>фахові компетентності (ФК):</b>	
ФК 2	Спроможність інтерпретувати результат лабораторних та інструментальних досліджень
ФК 4	Спроможність планувати та проводити заходи із профілактики захворювань органів і тканин ротової порожнини та щелепнолицевої області.
ФК 13	Спроможність оцінювати вплив навколишнього середовища на стан здоров'я населення (індивідуальне, сімейне, популяційне).
<b>програмні результати навчання (ПРН):</b>	
ПРН 14	Аналізувати та оцінювати державну, соціальну та медичну інформацію з використанням стандартних підходів та комп'ютерних інформаційних технологій.
ПРН 15	Оцінювати вплив навколишнього середовища на стан здоров'я населення в умовах медичного закладу за стандартними методиками.
ПРН 17	Дотримуватися здорового способу життя, користуватися прийомами саморегуляції та самоконтролю.
ПРН 20	Організувати необхідний рівень індивідуальної безпеки (власної та осіб, про яких піклується) у разі виникнення типових небезпечних ситуацій в індивідуальному полі діяльності.

#### 4. Пререквізити курсу

Для успішного опанування дисципліни «Медична та біологічна фізика» студент повинен володіти такими знаннями та вміннями:

1. Знання основних понять, законів, суті явищ, величин вимірювання за курс фізики середньої загальноосвітньої школи.
2. Знання функціональних понять, способів і методів математичних доведень, знань про основні геометричні величини за курс математики середньої загальноосвітньої школи.
3. Знання анатомії людини з курсу біології середньої загальноосвітньої школи.
4. Знання електронної будови атома та природи хімічних зв'язків з курсу хімії середньої загальноосвітньої школи.
5. Вміння абстрактно мислити, аналізувати та здатність до синтезу знань.
6. Вміння застосовувати знання у практичній діяльності.
7. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

#### 5. Програмні результати навчання

##### Список результатів навчання

Код результату навчання	Зміст результату навчання	Покликання на код матриці компетентностей
<i>Зн-1</i>	Вплив фізичних чинників на організм людини, стандартні методики проведення лабораторних та інструментальних досліджень.	<i>ПРН 14, 15, 17, 20</i>
<i>Зн-2</i>	Біофізика роботи органів та систем людини, фізичні характеристики стоматологічних матеріалів.	<i>ПРН 14, 15, 17, 20</i>
<i>Зн-3</i>	Фактори навколишнього середовища, які негативно впливають на здоров'я населення.	<i>ПРН 14, 15, 17, 20</i>
<i>Ум-1</i>	Аналізувати результати досліджень.	<i>ПРН 14, 15, 17, 20</i>

Ум-2	Аналізувати біофізичні показники роботи органів, систем людини та визначати фізичні характеристики стоматологічних матеріалів.	ПРН 14, 15, 17, 20
Ум-3	Оцінити стан навколишнього середовища та негативні фактори впливу на здоров'я.	ПРН 14, 15, 17, 20
К-1	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.	ПРН 14, 15, 17, 20
К-2	Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.	ПРН 14, 15, 17, 20
АВ-1	Досвід самостійної предметної діяльності – навчально-пізнавальної, аналітичної, здатність до синтезу знань;	ПРН 14, 15, 17, 20
АВ-2	Здатність до самонавчання та продовження професійного розвитку;	ПРН 14, 15, 17, 20
АВ-3	Здатність до контролю, самоконтролю результатів навчання.	ПРН 14, 15, 17, 20

#### 6. Формат і обсяг курсу

Формат курсу (вказіть очний, або заочний)	Очна	
Вид занять	Кількість годин	Кількість груп
лекції	8	12
практичні	52	
семінари	-	
самостійні	60	

#### 7. Тематика та зміст курсу

Код виду занять	Тема	Зміст навчання	Код результат у навчання	Викладачі
Л-1	Клітинні мембрани. Мембранний транспорт. Мембранні потенціали. Потенціал спокою та потенціал дії.	Предмет та методи біофізики, зв'язок з іншими науками. Основні розділи біофізики. Структурні елементи біологічних мембран. Фізичні властивості біомембран. Вида градієнтів. Пасивний транспорт речовин крізь мембранні структури: дифузія, осмос, фільтрація Активний транспорт, основні види. Молекулярна організація активного транспорту на прикладі роботи $\text{Na}^+\text{-K}^+$ помпи. Вторинно-активний транспорт. Мембранні потенціали спокою та дії. Природа мембранного потенціалу спокою.	Зн-1, Зн-2, Зн-3	к.б.н., доцент Зоряна ФЕДОРОВИЧ

Л-2	Механічні властивості живих тканин. Основи біореології. Біофізичні основи гемодинаміки.	Механічні властивості живих тканин. Деформаційні властивості біологічних тканин. Закон Гука. Модуль Юнга та коефіцієнт Пуассона. Текучість і релаксація напруги. Внутрішнє тертя, в'язкість. Формула Ньютона для сили внутрішнього тертя. Типи рідин: ньютонівські та неньютонівські. Ламінарна та турбулентна текучість рідини. Число Рейнольдса. Основні поняття гемодинаміки. Стаціонарний плин рідин. Рівняння неперервності та рівняння Бернуллі. Лінійна та об'ємна швидкості. Основне рівняння динаміки рідин. Плин в'язких рідин. Формули Пуазейля і Гагена-Пуазейля. Гідравлічний опір. Біофізика кровообігу. Робота та потужність серця. Пульсова хвиля.	Зн-1, Зн-2, Зн-3	к.ф.-м.н., доцент Оксана МАЛАНЧУК
Л-3	Біофізика сенсорних систем. Біофізика слуху. Біофізика зорового аналізатора.	Загальні характеристики та принципи функціонування сенсорної системи. Методи дослідження сенсорних систем. Властивості сенсорних рецепторів. Різновиди рецепторів та відчуттів людини. Класифікація сенсорних рецепторів і органів чуття. Основні біофізичні властивості сенсорних систем і рецепторів. Основи біоакустики. Біофізика органу слуху. Біофізичні основи слухового відчуття. Кодування інформації в слуховому аналізаторі. Біофізичні основи зору. Молекулярний механізм зорової рецепції. Фотоізомєризація родопсину. Кольорове бачення.	Зн-1, Зн-2, Зн-3	к.б.н., доцент Зоряна ФЕДОРОВИЧ
Л-4	Біологічна дія йонізуючих випромінювань.	Явище радіоактивності. Види іонізуючого випромінювання. Закон радіо-	Зн-1, Зн-2, Зн-3	к.ф.-м.н., доцент Оксана МАЛАНЧУК

	Дозиметрія йонізуючого випромінювання Використання йонізуючого випромінювання в стоматології.	активного розпаду. Активність радіоактивного препарату. Дози та потужності доз іонізуючого випромінювання. Лінійна передача енергії. Взаємодія заряджених частинок та електромагнітного випромінювання з речовиною. Механізм збурення та йонізації молекул речовини. Радіаційно-хімічні пошкодження білків, нукреїнових кислот, ліпідів. Радіоліз води. Реакції клітин на опромінення. Радіаційні ушкодження людини. Кількісна оцінка радіопошкоджень. Крива «доза-ефект». Модифікація радіобіологічних ефектів. Йонізуюче випромінювання в медицині.		
П-1	Термодинаміка біологічних процесів.	Предмет та методи біофізики, зв'язок з іншими науками. Основні розділи біофізики. Термодинаміка рівноважних станів. Основні поняття термодинаміки. Перший закон термодинаміки. Ентальпія. Закон Гесса. Калориметрія. Другий закон термодинаміки. Термодинамічні потенціали. Зміна стандартної вільної енергії. Хімічний потенціал. Електрохімічний потенціал. Термодинаміка біологічних процесів.	<i>Зн-1, Зн-2, Зн-3, Ум-2, Ум-3, К-1 АВ-1, АВ-2, АВ-3</i>	Згідно із затвердженим розкладом
П-2	Основи біофізики мембранних процесів. Мембранний транспорт.	Рівняння Фіка. Коефіцієнти проникності мембрани для певної речовини. Зміна вільної енергії при проникненні йонів в біомембрану. Електродифузійне рівняння Нернста-Планка. Рівняння Нернста. Електрохімічний потенціал. Рівняння Теорелла.	<i>Зн-1, Зн-2, Зн-3, Ум-2, Ум-3, К-1 АВ-1, АВ-2, АВ-3</i>	Згідно із затвердженим розкладом
П-3	Біоелектричні	Мембранний потенціал	<i>Зн-1,</i>	Згідно із затвердженим

	явища мембранах: потенціал спокою, потенціал дії.	В спокою: рівноважний потенціал Нернста, дифузійний потенціал, потенціал Доннана, стаціонарний мембранний потенціал та рівняння стаціонарного потенціалу Гольдмана-Ходжкіна-Катца. Зміна величини мембранного потенціалу при генеруванні потенціалу дії та з відстанню. Відмінність у поширенні потенціалу дії в мієлінізованих та немієлінізованих нервових волокнах.	<i>Зн-2, Зн-3, Ум-2, Ум-3, К-1 АВ-1, АВ-2, АВ-3</i>	розкладом
П-4	Основи біомеханіки. Біомеханічні властивості тканин.	Основні поняття та закони механіки, які використовуються в біомеханіці. Методи і прилади для вимірювання біомеханічних характеристик. Ергометрія	<i>Зн-1, Зн-2, Зн-3, Ум-2, Ум-3, К-1 АВ-1, АВ-2, АВ-3</i>	Згідно із затвердженим розкладом
П-5	Біофізика м'язового скорочення.	Розміщення скорочувальних білків у м'язових клітинах. Біофізика м'язового скорочення. Потужність і швидкість одинарного скорочення. Рівня Хілла.	<i>Зн-1, Зн-2, Зн-3, Ум-2, Ум-3, К-1 АВ-1, АВ-2, АВ-3</i>	Згідно із затвердженим розкладом
П-6	Основи біореології. Вивчення реологічних властивостей біологічних рідин.	Методи та прилади для вимірювання в'язкості біологічних рідин. Визначення в'язкості рідин капілярним віскозиметром.	<i>Зн-1, Зн-2, Зн-3, Ум-1, К-1, К-2, АВ-1, АВ-2, АВ-3</i>	Згідно із затвердженим розкладом
П-7	Біофізика системи кровообігу.	Основні гемодинамічні показники в різних частинах судинного русла: тиск та швидкість кровоплину. Швидкість руху крові: лінійна, об'ємна. Тиск крові та його складові: гідродинамічний, статичний, гідростатичний.	<i>Зн-1, Зн-2, Зн-3, Ум-2, Ум-3, К-1, АВ-1, АВ-2, АВ-3</i>	Згідно із затвердженим розкладом

		<p>Визначення розподілу тиску крові в судинній системі за рівнянням Пуазейля.</p> <p>Гемодинамічний опір для послідовного та паралельного з'єднання судин.</p> <p>Швидкість поширення пульсової хвилі.</p> <p>Процеси обміну речовин між кров'ю і тканинами в капілярах.</p> <p>Вимірювання тиску у кровоносній системі.</p>		
П-8	Поверхневий натяг біологічних рідин.	<p>Поверхневий натяг.</p> <p>Коефіцієнт поверхневого натягу.</p> <p>Методи його визначення.</p> <p>Поверхнево-активні речовини.</p> <p>Газова емболія.</p>	<p><i>Зн-1,</i></p> <p><i>Зн-2,</i></p> <p><i>Зн-3,</i></p> <p><i>Ум-1,</i></p> <p><i>К-1,</i></p> <p><i>К-2,</i></p> <p><i>АВ-1,</i></p> <p><i>АВ-2,</i></p> <p><i>АВ-3</i></p>	Згідно із затвердженим розкладом
П-9	Біофізика органу слуху. Звукові методи діагностики.	<p>Об'єктивні та суб'єктивні характеристики звуку.</p> <p>Інтенсивність, рівень інтенсивності, гучність, їх одиниці. Поріг чутності та поріг больового відчуття.</p> <p>Закон Вебера-Фехнера.</p> <p>Будова та функціонування слухової системи.</p> <p>Фізичні основи аудіометрії.</p> <p>Аудіограма та криві однакової гучності.</p>	<p><i>Зн-1,</i></p> <p><i>Зн-2,</i></p> <p><i>Зн-3,</i></p> <p><i>Ум-2,</i></p> <p><i>Ум-3,</i></p> <p><i>К-1,</i></p> <p><i>АВ-1,</i></p> <p><i>АВ-2,</i></p> <p><i>АВ-3</i></p>	Згідно із затвердженим розкладом
П-10	Біофізика органу зору. Біофізичні основи зорової рецепції.	<p>Оптична сила ока.</p> <p>Заломлюючі поверхні ока.</p> <p>Рефрактометрія. Рефракція ока в нормі та патології.</p> <p>Акомодація. Аберация.</p> <p>Дифракція. Роздільна здатність ока. Денне та сутінкове бачення.</p> <p>Чутливість ока. Недоліки ока та їх корекція.</p>	<p><i>Зн-1,</i></p> <p><i>Зн-2,</i></p> <p><i>Зн-3,</i></p> <p><i>Ум-2,</i></p> <p><i>Ум-3,</i></p> <p><i>К-1,</i></p> <p><i>АВ-1,</i></p> <p><i>АВ-2,</i></p> <p><i>АВ-3</i></p>	Згідно із затвердженим розкладом
П-11	Фізичні основи використання ультразвуку в стоматології: ехоостеометрія, ультразвукова доплерографія.	<p>Джерела та детектори ультразвуку й інфразвуку.</p> <p>Параметри ультразвукових хвиль. Особливості поширення та біофізичні основи дії ультразвуку й інфразвуку на біологічні тканини.</p> <p>Ультразвукові методи</p>	<p><i>Зн-1,</i></p> <p><i>Зн-2,</i></p> <p><i>Зн-3,</i></p> <p><i>Ум-1,</i></p> <p><i>К-1,</i></p> <p><i>К-2,</i></p> <p><i>АВ-1,</i></p> <p><i>АВ-2,</i></p> <p><i>АВ-3</i></p>	Згідно із затвердженим розкладом



		дослідження в стоматології.		
П-12	Фізичні основи електрографії тканин та органів.	Фізичні та біофізичні основи електрокардіографії. Перша концепція Ейнтховена про генез ЕКГ (серце - електричний диполь, потенціал електричного диполя, система відведень). Закон Ома, електропровідність біологічних тканин. Друга концепція ЕКГ (серце - струмовий диполь, потенціал струмового диполя).	<i>Зн-1, Зн-2, Зн-3, Ум-2, Ум-3, К-1, АВ-1, АВ-2, АВ-3</i>	Згідно із затвердженим розкладом
П-13	Постійний електричний струм. Електропровідність клітин та тканин. Фізичні основи методів гальванізації, електрофорезу.	Основні характеристики постійного електричного струму. Дія постійного електричного струму в електролітах. Електрична провідність електролітів у постійному електричному полі. Закон Ома для електролітів. Провідність клітин та біологічних тканин у постійному електричному полі. Поляризація. Типи поляризації. Застосування постійного струму в медицині: електрофорез, гальванізація.	<i>Зн-1, Зн-2, Зн-3, Ум-2, Ум-3, К-1, АВ-1, АВ-2, АВ-3</i>	Згідно із затвердженим розкладом
П-14	Змінний електричний струм. Фізичні основи реографії. Реографічні методи в стоматології: реодентографія та реопародонтографія.	Фізичні та біофізичні основи реографії. Зв'язок деформації кровоносних судин із зміною їх електричного опору. Векторні діаграми та імпеданс. Ємнісні властивості та еквівалентні електричні схеми біологічних тканин. Специфіка векторних діаграм та імпедансу біологічних тканин. Коефіцієнт дисперсії імпедансу. Реографічні методи в стоматології	<i>Зн-1, Зн-2, Зн-3, Ум-1, К-1, К-2, АВ-1, АВ-2, АВ-3</i>	Згідно із затвердженим розкладом
П-15	Дія змінного електричного та	Фізичні та біофізичні процеси, що відбуваються у	<i>Зн-1, Зн-2,</i>	Згідно із затвердженим розкладом

	магнітного поля високої, ультрависокої та надвисокої частот на біологічні об'єкти. УВЧ-терапія в стоматології.	біологічних тканинах під дією змінного електричного та магнітного поля (струми провідності та зміщення, теплові ефекти) високої, ультрависокої та надвисокої частот. Лікувальні фактори та їх використання у медичних методиках: УВЧ-терапія, НВЧ-терапія.	<i>Зн-3, Ум-2, Ум-3, К-1 АВ-1, АВ-2, АВ-3</i>	
П-16	Оптична мікроскопія. Методи оптичної мікроскопії у дослідженні тканних препаратів та мікроорганізмів: світлова мікроскопія з використанням імерсійних об'єктивів, темнопольна, фазовоконтрастна, люмінесцентна та інші методи мікроскопії.	Оптична мікроскопія. Основні характеристики мікроскопа. Прийоми оптичної мікроскопії. Методи оптичної мікроскопії у дослідженні тканних препаратів та мікроорганізмів.	<i>Зн-1, Зн-2, Зн-3, Ум-2, Ум-3, К-1, АВ-1, АВ-2, АВ-3</i>	Згідно із затвердженим розкладом
П-17	Поглинання та розсіяння світла в біологічних середовищах.	Поглинання світла. Закон Бугера. Поглинання світла розчинами, закон Бугера-Ламберта-Бера. Концентраційна колориметрія.	<i>Зн-1, Зн-2, Зн-3, Ум-1, К-1, К-2, АВ-1, АВ-2, АВ-3</i>	Згідно із затвердженим розкладом
П-18	Поляризація світла. Поляриметрія.	Способи одержання поляризованого світла. Подвійне променезаломлення. Призма Ніколя. Закон Малюса. Оптично активні речовини. Закон Біо. Концентраційна поляриметрія.	<i>Зн-1, Зн-2, Зн-3, Ум-1, К-1, К-2, АВ-1, АВ-2, АВ-3</i>	Згідно із затвердженим розкладом
П-19	Теплове випромінювання. Термографія.	Теплове випромінювання тіл, його характеристики. Закон Кірхгофа. Закони випромінювання абсолютно чорного тіла: закон	<i>Зн-1, Зн-2, Зн-3, Ум-2, Ум-3,</i>	Згідно із затвердженим розкладом

		випромінювання Планка, закон Стефана-Больцмана, закон зміщення Віна. Теплове випромінювання тіла людини.	<i>K-1, AB-1, AB-2, AB-3</i>	
П-20	Основи використання нейонізуючого випромінювання ультрафіолетового, видимого та інфрачервоного діапазонів для діагностики, профілактики та лікування в медицині та стоматології.	Вплив нейонізуючого випромінювання на живий організм. Механізм біологічної дії електромагнітного випромінювання ультрафіолетового, видимого та інфрачервоного діапазонів. Електронні переходи в атомах і молекулах. Фотохімічні реакції.	<i>Зн-1, Зн-2, Зн-3, Ум-2, Ум-3, K-1, AB-1, AB-2, AB-3</i>	Згідно із затвердженим розкладом
П-21	Люмінесценція. Механізми виникнення люмінесценції. Закони і характеристики люмінесценції. Застосування в діагностиці.	Люмінесценція. Лмінофори. Види люмінесценції. Механізми виникнення люмінесценції: резонансна флуоресценція, спонтанне висвічування, сенсibilізована люмінесценція. Стоксове випромінювання. Антистоксове випромінювання. Закон Стокса. Квантовий вихід лмінесценції. Закон Вавлова. Енергетичний вихід. Концентраційне згасання. Застосування явища люмінесценції в стоматології.	<i>Зн-1, Зн-2, Зн-3, Ум-2, Ум-3, K-1, AB-1, AB-2, AB-3</i>	Згідно із затвердженим розкладом
П-22	Лазер та його використання у стоматології.	Відмінність між спонтанним та індукованим випромінюванням. Рівноважна (больцманівська) та інверсна заселеність енергетичних рівнів. Класифікація лазерів. Принцип дії квантово-оптичного генератора. Властивості лазерного випромінювання. Процеси, що відбуваються під впливом лазерного випромінювання в біологічній тканині. Застосування лазерів в	<i>Зн-1, Зн-2, Зн-3, Ум-1, K-1, K-2, AB-1, AB-2, AB-3</i>	Згідно із затвердженим розкладом

		стоматології.		
П-23	Рентгенівське випромінювання. Методи рентгенодіагностики та рентгенотерапії в медицині та стоматології.	Діапазон довжин хвиль рентгенівського випромінювання. Закон Мозлі. Енергія рентгенівського випромінювання. Глибина проникнення. Інтенсивність рентгенівського випромінювання. Масовий коефіцієнт поглинання і лінійний коефіцієнт поглинання. Потік рентгенівського випромінювання.	<i>Зн-1, Зн-2, Зн-3, Ум-2, Ум-3, К-1, АВ-1, АВ-2, АВ-3</i>	Згідно із затвердженим розкладом
П-24	Радіоактивність. Йонізуюче випромінювання та його дія на організм. Фізичні основи радіодіагностики та радіотерапії.	Основні види радіоактивного розпаду. Потік частинок. Поверхнева густина частинок. Поверхнева густина потоку частинок. Потік енергії частинок. Поверхнева густина енергії. Поверхнева густина потоку енергії. Лінійна гальмівна здатність речовини. Середній лінійний пробіг частинки. Середній масовий пробіг частинки. Лінійна густина іонізації. Лінійне передавання енергії. Керма. Закон зменшення густини потоку йонізуючих частинок. Закон зменшення інтенсивності $\gamma$ -випромінювання.	<i>Зн-1, Зн-2, Зн-3, Ум-2, Ум-3, К-1, АВ-1, АВ-2, АВ-3</i>	Згідно із затвердженим розкладом
П-25	Дозиметрія йонізуючого випромінювання. Кількісна оцінка радіопошкоджень. Модифікація радіобіологічних ефектів.	Дозиметричні величини і одиниці їх вимірювання. Дозиметри.	<i>Зн-1, Зн-2, Зн-3, Ум-2, Ум-3, К-1, АВ-1, АВ-2, АВ-3</i>	Згідно із затвердженим розкладом
П-26	Радіаційні загрози та безпека в умовах воєнного стану. Залікове заняття.	Радіаційне ушкодження. Опромінення з немединою та медичною метою. Рівні забруднення. Побутові дозиметричні прилади. Медичні наслідки великомасштабної радіаційної аварії. Заходи захисту від радіаційного	<i>Зн-1, Зн-2, Зн-3, Ум-1, Ум-2, Ум-3, К-1, К-2, АВ-1,</i>	Згідно із затвердженим розкладом

		впливу при різних шляхах поширення радіоактивних речовин. Диференційований залік	<i>AB-2,</i> <i>AB-3</i>	
СРС-1	Термодинаміка необоротних процесів.	Термодинаміка необоротних процесів (лінійний закон для потоків і термодинамічних сил, перехресні процеси переносу, співвідношення Онсагера, виробництво ентропії, спряження потоків, стаціонарний стан, теорема Пригожина).	<i>Зн-1,</i> <i>Зн-2</i> <i>Зн-3</i>	Згідно із затвердженим розкладом
СРС-2	Фізичні властивості біологічних мембран. Рідкокристалічний стан біомембран. Динамічні властивості мембран.	Рідкокристалічний стан біомембран. Динамічні властивості мембран.	<i>Зн-1,</i> <i>Зн-2</i> <i>Зн-3</i>	Згідно із затвердженим розкладом
СРС-3	Йонні канали клітинних мембран. Йонні струми в аксоні. Модель Ходжкіна-Хакслі. Еквівалентна електрична схема біологічної мембрани. Вплив лікарських речовин на величину мембранного потенціалу.	Кабельна теорія. Еквівалентна електрична схема ділянки збудливої мембрани. Феноменологічні рівняння Ходжкіна-Хакслі. Поняття про воротні йонні струми потенціалкерованих йонних каналів.	<i>Зн-1,</i> <i>Зн-2</i> <i>Зн-3</i>	Згідно із затвердженим розкладом
СРС-4	Статика. Опорно-рухова система людини.	Основні поняття механіки поступального та обертального рухів. Рівняння руху, закони збереження. Опорно-руховий апарат людини. Динамічна і статистична робота людини при різних видах її діяльності.	<i>Зн-1,</i> <i>Зн-2</i> <i>Зн-3</i>	Згідно із затвердженим розкладом
СРС-5	Біофізика гладких м'язів. Біомеханіка й	Біофізика гладких м'язів. Біомеханіка й енергетика серцевого м'яза.	<i>Зн-1,</i> <i>Зн-2</i> <i>Зн-3</i>	Згідно із затвердженим розкладом

	енергетика серцевого м'яза.			
СРС-6	Моделі вивчення кровообігу. Вимірювання швидкості кровоплину.	Моделі вивчення кровообігу: лінійна модель з розподіленими параметрами; електрична модель для вивчення гідродинамічних явищ в судинній системі; механічна модель судинної систем. Ультразвуковий метод вимірювання швидкості кровоплину.	Зн-1, Зн-2 Зн-3	Згідно із затвердженим розкладом
СРС-7	Реологія крові: параметри, вплив на кровоплин.	Гемореологічні показники крові. Чинники, що впливають на в'язкість крові: гематокрит, властивості плазми, агрегація і деформованість клітинних елементів. Фізичні властивості еритроцитарних агрегатів в кровоносних судинах. Способи визначення в'язкості крові. В'язкість крові та використання її величини у діагностиці захворювань.	Зн-1, Зн-2 Зн-3	Згідно із затвердженим розкладом
СРС-8	Біомеханіка дихання.	Біофізика дихання. Біомеханіка вдиху і видиху. Розтяжність легень. Опір диханню. Робота дихання.	Зн-1, Зн-2 Зн-3	Згідно із затвердженим розкладом
СРС-9	Фізичні основи вібрацій і акустичних хвиль.	Основні кінематичні та динамічні характеристики механічних коливань і хвиль. Механізм поширення акустичних хвиль.	Зн-1, Зн-2 Зн-3	Згідно із затвердженим розкладом
СРС-10	Закони геометричної оптики. Рефрактометрія.	Закони геометричної оптики. Основні фотометричні величини.	Зн-1, Зн-2 Зн-3	Згідно із затвердженим розкладом
СРС-11	Вплив механічних хвиль на організм. Принципи ультразвукової візуалізації. Ультрасонографія.	Використання ультразвуку в медицині для діагностики та терапії. Ультразвукові методи дослідження в медицині. Дія вібрацій на тіло людини.	Зн-1, Зн-2 Зн-3	Згідно із затвердженим розкладом
СРС-12	Електрографія в стоматології.	Електрографія в стоматології та медицині. Електроміографія та її роль в стоматології.	Зн-1, Зн-2 Зн-3	Згідно із затвердженим розкладом

СРС-13	Методи електротерапії в стоматології.	Лікувальна дія постійного і змінного електричного та магнітного поля та їх використання у стоматології.	Зн-1, Зн-2 Зн-3	Згідно із затвердженим розкладом
СРС-14	Методи оптичної мікроскопії в стоматології.	Прийоми оптичної мікроскопії. Стоматологічний мікроскоп.	Зн-1, Зн-2 Зн-3	Згідно із затвердженим розкладом
СРС-15	Дослідження оптичних властивостей біологічних тканин. Спектроскопія.	Оптичні властивості біологічних тканин. Методи дослідження оптичних властивостей біологічних тканин. Фізичні основи методу спектроскопії.	Зн-1, Зн-2 Зн-3	Згідно із затвердженим розкладом
СРС-16	Хвильова природа світла. Поляризаційний мікроскоп.	Принцип роботи поляризаційного мікроскопу.	Зн-1, Зн-2 Зн-3	Згідно із затвердженим розкладом
СРС-17	Температурна топографія тіла людини.	Постійність температури тіла. Фізичні чинники, які впливають на формування термографічної картини: конвекція, випаровування, випромінювання. Фізіологічними чинниками формування поля температур тіла. Реєстрація температурного рельєфу поверхні тіла людини.	Зн-1, Зн-2 Зн-3	Згідно із затвердженим розкладом
СРС-18	Хемілюмінесценція. Застосування хемілюмінесценції у діагностиці.	Мітогенетичне світіння. Біоломінесценція. Надслабке світіння. Люмінесцентний аналіз. Метод флуорисцентних зондів.	Зн-1, Зн-2 Зн-3	Згідно із затвердженим розкладом
СРС-19	Лазерні апарати: правила безпечної експлуатації. Біологічні ефекти впливу лазерного випромінювання на тканини організму.	Типи лазерів. Правила роботи з оптичним квантовим генератором. Дія лазерного випромінювання на біологічні тканини. Відмінність у використанні лазерного випромінювання високої та низької інтенсивності.	Зн-1, Зн-2 Зн-3	Згідно із затвердженим розкладом
СРС-20	Резонансні методи квантової механіки. ЯМР томографія.	Ефект Зеемана. Умови, за яких виникає ядерний магнітний резонанс. ЯМР-томографія. ЯМР-томограма.	Зн-1, Зн-2 Зн-3	Згідно із затвердженим розкладом

СРС-21	Рентгенівська візуалізація, джерела рентгенівського випромінювання. Рентгенографія. Мамографія. Ангіографія. Комп'ютерна томографія. Формати збереження та засоби аналізу зображень.	Рентгенівська трубка Застосування рентгенівського випромінювання в медицині. Методи одержання зображень внутрішніх органів людини з діагностичною метою: флюорографічні, стоматолгічні, маммографічні, КТ, ангіографічні.	Зн-1, Зн-2 Зн-3	Згідно із затвердженим розкладом
СРС-22	Фізичні принципи променевої терапії.	Різниця між використанням іонізуючого випромінювання для діагностики та для терапії. Типи променевої терапії: гамма-терапія, рентген-терапія, терапія на лінійному прискорювачі, брахітерапія.	Зн-1, Зн-2 Зн-3	Згідно із затвердженим розкладом
СРС-23	Використання ядерних випромінювань у медицині.	Класифікація і характеристика радіоактивних елементів. Застосування радіонуклідів у діагностиці та терапії: метод мічених атомів, авторадіографія. Кобальтова «гармата», родонова терапія. Фізичні та біофізичні проблеми, пов'язані з аварією на Чорнобильській АЕС.	Зн-1, Зн-2 Зн-3	Згідно із затвердженим розкладом

При проведенні практичних занять використовуються такі методи навчання: словесні методи (лекція, бесіда); наочні методи (ілюстрація, демонстрація, фронтальний експеримент); практичні методи (лабораторні роботи та розв'язування задач із фаховим змістом); самостійна робота студентів з осмислення й засвоєння матеріалу (дослідження наукових та інформаційних джерел; створення презентацій); використання методу проектів для забезпечення міжпредметної інтеграції (розв'язування задач із медико-біологічним змістом).

## 8. Верифікація результатів навчання

### Поточний контроль

здійснюється під час проведення навчальних занять і має на меті перевірку засвоєння студентами навчального матеріалу.

Форма проведення поточного контролю під час навчальних занять визначається навчальною програмою дисципліни.

Формами поточного контролю є:

- 1) усне опитування (фронтальне, індивідуальне, комбіноване).
- 2) практична перевірка сформованих професійних вмінь.
- 3) тестовий контроль (відкриті та закриті тестові завдання).

Під час оцінювання засвоєння кожної теми за поточну навчальну діяльність студенту виставляються оцінки за 4-ри бальною (національною) шкалою. При цьому враховуються усі



види робіт, передбачені програмою дисципліни. Поточний контроль результатів виконання завдань самостійної роботи здійснюється під час поточного контролю теми на відповідному занятті. Студент має отримати оцінку з кожної теми.

#### Критерії оцінювання

- 5/«відмінно» – студент бездоганно засвоїв теоретичний матеріал, демонструє глибокі і всебічні знання відповідної теми або навчальної дисципліни, основні положення наукових першоджерел та рекомендованої літератури, логічно мислить і будує відповідь, вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу, висловлює своє ставлення до тих чи інших проблем, демонструє високий рівень засвоєння практичних навичок;
- 4/«добре» – студент добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; володіє практичними навичками, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при виконанні практичних навичок;
- 3/«задовільно» – студент в основному опанував теоретичними знаннями навчальної теми або дисципліни, орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, додаткові питання викликають у студента невпевненість або відсутність стабільних знань; відповідаючи на запитання практичного характеру, виявляє неточності у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою діяльністю, припускається помилок при виконанні практичних навичок;
- 2/«незадовільно» – студент не опанував навчальний матеріал теми (дисципліни), не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутні наукове мислення, практичні навички не сформовані.

Код результату навчання	Код виду занять	Спосіб верифікації результатів навчання	Критерії зарахування
Зн-1 – Зн-3, Ум-1 – Ум-3, К-1 – К-2 АВ-1 – АВ-3	Л-1 – 4, П-1 – 26, СРС-1 – 23	Тестовий контроль на платформі MISA (10-15 тестових завдань з однією правильною відповіддю);  Усне опитування та/або письмовий контроль, що містить теоретичні питання (в т.ч. питання із самостійної роботи) та задачі медико-біологічного змісту.  Практичні навички / звіт про виконану лабораторну роботу.	<b>Тестовий контроль:</b> 50-69% – задовільно; 70-89% – добре; 90-100% – відмінно.  <b>Усне опитування та/або письмовий контроль:</b> оцінювання відповідно до критеріїв оцінювання.  <b>Практичні навички / звіт про виконану лабораторну роботу:</b> Зараховано / не зараховано
<b>Підсумковий контроль</b>			
Загальна система оцінювання	Участь у роботі впродовж семестру/ диференційований залік – 60%/40% за 200-бальною шкалою		
Шкали оцінювання	традиційна 4-бальна шкала, багатобальна (200-бальна) шкала, рейтингова шкала ECTS		
Умови допуску	Студент відвідав усі практичні (лабораторні, семінарські) заняття і отримав		

до підсумкового контролю	не менше, ніж 72 балів за поточну успішність.	
Вид підсумкового контролю	Методика проведення підсумкового контролю	Критерії зарахування
<b>Критерії оцінювання диференційованого заліку</b>		
Диференційований залік (II семестр)	<p>Диференційований залік - це форма підсумкового контролю, що полягає в оцінці засвоєння студентом навчального матеріалу з навчальної дисципліни на підставі середнього балу результатів поточного контролю та балів за виконання індивідуальних контрольних завдань на підсумковому занятті.</p> <p>Диференційований залік проводиться у письмовій формі за стандартизованими варіантами контрольних завдань, складеними відповідно до програми навчальної дисципліни.</p> <p>Структура контрольного завдання та критерії оцінювання кожного типу завдань диференційованого заліку:</p> <p style="padding-left: 40px;">40 стандартних тестових завдань, кожне з яких має одну правильну відповідь з п'яти запропонованих (формат А) ( по 2 бали за правильну відповідь на кожне тестове завдання);</p> <p>Всього – 80 балів.</p>	<p><b>Критерії оцінювання тестових завдань:</b> правильна відповідь на 1 тест – 2 бали.</p> <p>Максимальна кількість балів, яку може набрати студент при складанні диференційованого заліку становить 80.</p> <p>Мінімальна кількість балів при складанні диференційованого заліку - не менше 50.</p>

**Максимальна кількість балів**, яку може набрати студент за поточну навчальну діяльність для допуску до диференційованого заліку становить 120 балів.

**Мінімальна кількість балів**, яку повинен набрати студент за поточну навчальну діяльність для допуску до диференційованого заліку становить 72 бали.

**Розрахунок кількості балів** проводиться на підставі отриманих студентом оцінок за 4-ри бальною (національною) шкалою під час вивчення дисципліни, шляхом обчислення середнього арифметичного (СА), округленого до двох знаків після коми. Отримана величина конвертується у бали за багатобальною шкалою таким чином:

$$x = \frac{CA \times 120}{5}.$$

Для зручності наведено таблицю перерахунку за 200-бальною шкалою:

Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у багатобальну шкалу для дисциплін, що завершуються заліком (диференційованим заліком)

4-бальна шкала	200-бальна шкала	4-бальна шкала	200-бальна шкала	4-бальна шкала	200-бальна шкала	4-бальна шкала	200-бальна шкала
5	120	4.45	107	3.91	94	3.37	81
4.95	119	4.41	106	3.87	93	3.33	80
4.91	118	4.37	105	3.83	92	3.29	79
4.87	117	4.33	104	3.79	91	3.25	78
4.83	116	4.29	103	3.74	90	3.2	77
4.79	115	4.25	102	3.7	89	3.16	76
4.75	114	4.2	101	3.66	88	3.12	75

4.7	113	4.16	100	3.62	87	3.08	74
4.66	112	4.12	99	3.58	86	3.04	73
4.62	111	4.08	98	3.54	85	3	72
4.58	110	4.04	97	3.49	84	Менше 3	Недостатньо
4.54	109	3.99	96	3.45	83		
4.5	108	3.95	95	3.41	82		

**Оцінка з дисципліни, яка завершується** диференційованим заліком визначається, як сума балів за поточну навчальну діяльність (не менше 72) та балів за виконання контрольних завдань диференційованого заліку на останньому занятті (не менше 50).

Бали з дисципліни незалежно конвертуються як в шкалу ECTS, так і в 4-бальну шкалу. Бали шкали ECTS у 4-бальну шкалу не конвертуються і навпаки. Бали студентів, з урахуванням кількості балів, набраних з дисципліни ранжуються за шкалою ECTS таким чином:

<b>Оцінка ECTS</b>	<b>Статистичний показник</b>
<b>A</b>	<b>Найкращі 10 % студентів</b>
<b>B</b>	<b>Наступні 25 % студентів</b>
<b>C</b>	<b>Наступні 30 % студентів</b>
<b>D</b>	<b>Наступні 25 % студентів</b>
<b>E</b>	<b>Останні 10 % студентів</b>

Ранжування з присвоєнням оцінок „А”, „В”, „С”, „D”, „Е” проводиться для студентів даного курсу, які навчаються за однією спеціальністю і успішно завершили вивчення дисципліни. Студенти, які одержали оцінки FX, F («2») не вносяться до списку студентів, що ранжуються. Студенти з оцінкою FX після перескладання автоматично отримують бал „Е”.

Бали з дисципліни для студентів, які успішно виконали програму конвертуються у традиційну 4-ри бальну шкалу за абсолютними критеріями, які наведено нижче у таблиці:

<b>Бали з дисципліни</b>	<b>Оцінка за 4-ри бальною шкалою</b>
Від 170 до 200 балів	5
Від 140 до 169 балів	4
Від 139 балів до мінімальної кількості балів, яку повинен набрати студент	3
Нижче мінімальної кількості балів, яку повинен набрати студент	2

## **9. Політика курсу**

Політика навчальної дисципліни ґрунтується на засадах академічної доброчесності. Студент зобов'язаний в повному обсязі оволодіти знаннями, вміннями, практичними навичками та компетентностями з цієї дисципліни.

*Політика щодо дотримання принципів академічної доброчесності здобувачів вищої освіти:*

- самостійне виконання навчальних завдань поточного та підсумкового контролів без використання зовнішніх джерел інформації, окрім випадків, дозволених викладачем;
- списування під час контролю знань заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв).

*Освітня політика:*

- присутність на всіх заняттях є обов'язковим з метою поточного та підсумкового оцінювання знань (окрім випадків за поважною причиною);
- відпрацювання пропущених занять відбувається згідно затвердженого графіку відпрацювання;
- перескладання теми заняття, за яке студент отримав негативну оцінку, проводиться у зручний для викладача та студента час поза заняттями;
- перескладання теми під час поточного навчання та підсумкового контролю з метою підвищення оцінки не допускається.

## 10. Література

### Основна:

1. Біофізика. Фізичні методи аналізу та метрологія: підручник / Е.І. Личковський, В.О. Тіманюк, О.В. Чалий [та ін.]; за ред. Е.І. Личковського, В.О. Тіманюка. – Вінниця: Нова Книга, 2014. – 464 с.
2. Ємчик Л.Ф. Основи біологічної фізики і медична апаратура: підруч. для студ. вищ. мед. навч. закладів I-III р. акред. / Л.Ф. Ємчик. - 2-ге вид., виправлене. – К.: ВСВ"Медицина", 2014. – 392 с.
3. Медична і біологічна фізика: підручник / Личковський Е.І., Пайкуш М.А., Вісьтак М.В., Фафула Р.В. Львів: «Новий Світ – 2000», 2021. – 319 с.
4. Медична та біологічна фізика: нац. підручник для студ. вищ. мед. (фарм.) навч. заклад. III-IV р. акред. / за ред. О.В. Чалого. – 2-ге вид. – Вінниця: Нова Книга, 2017. – 528 с.
5. Медична та біологічна фізика: підручник для студентів медичних ВНЗ / В.Г. Кнігавко, О.В. Зайцева, М.А. Бондаренко [та ін.]; за ред. В.Г.Кнігавка. – Харків: ХНМУ, 2013. – 364 с.

### Додаткова:

1. Бура М.В., Санагурський Д.І. Біофізика сенсорних систем (навчальний посібник). – Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2014. – 192 с.
2. Ємчик Л.Ф. Основи біологічної фізики і медична апаратура: підруч. для студ. вищ. мед. навч. закладів I-III р. акред.(Рек. МОНУ) / Л. Ф. Ємчик. - 2-ге вид., виправлене. – К. : ВСВ"Медицина", 2014. – 392 с.
3. Костюк П.Г., Зима В.Л., Магура І.С., Мірошниченко М.С., Шуба М.Ф. Біофізика. – К.: Обереги, 2001 – 567 с.
4. Лебель О.О., Гаращенко В.І., Григус І.М. Біологічна та медична механіка. Навчальний посібник. – Рівне:НУВГП, 2016 – 186 с.
5. Лопушанський Я.Й. Збірник задач і запитань з медичної і біологічної фізики: навч. посібн. для студ. вищ. мед. навч. закл. III-IV рівн. акр. (протокол ЦМК МОЗУ №3 від 09.06.2010 р.) / Я. Й. Лопушанський. - 3-є вид., доповн. і випр. – Вінниця: Нова книга, 2010. – 584 с.
6. Медична і біологічна фізика: Навчальний посібник для студентів спеціальності 222 «Медицина»/ Е.І. Сливко, О.З. Мельнікова, О.З.Іванченко, Н.С. Біляк. – Запоріжжя, 2018 – 291 с.
7. Шевченко А.Ф. Основи медичної і біологічної фізики: підруч. для студ. вищ. мед. навч. закл. III р. акр. / А. Ф. Шевченко. – К. : Медицина, 2008. – 656 с.
8. Hobbie R.K., Roth B.J. Intermediate Physics for Medicine and Biology. / R.K. Hobbie, B.J. Roth. – Springer, 2007. – 616 p.
9. Medical and Biological Physics: Laboratory Manual for students of higher medical institutions of the IV accreditation level // Lychkovsky E., Fafula R., Fedorovych Z., Makar N., Odnorih L. – Lviv, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, 2014. – 300 p.
10. Cotterill R. Biophysics. An introduction. J. Wiley & Sons, 2002. – 396 p.
11. Davidovits P. Physics in biology and medicine. 5-th ed. – Amsterdam: Elsevier Academic Press, 2019. – 377 p.
12. Newman J. Physics of the Life Sciences. – Springer, 2008. – 718 p.
13. Herman I.P. Physics of the Human Body. – Springer, 2008. – 860 p.
14. Glaser R. Biophysics an introduction. 2-nd ed. – Berlin: Springer, 2012. – 407 p.
15. Hille B. Ionic Channels of Excitable Membranes. – Sinauer Associates inc. Sunderland, 2004. – 816 p.

## 11. Обладнання, матеріально-технічне і програмне забезпечення дисципліни/ курсу

- Навчальна програма дисципліни.
- Тези лекцій з дисципліни.
- Презентації лекцій.

- Відеоконтент лекцій, розміщений на платформі дистанційного навчання Misa.
- Методичні рекомендації та розробки для викладача.
- Методичні вказівки до практичних занять для студентів.
- Методичні матеріали, що забезпечують самостійну роботу студентів.
- Тестові та контрольні завдання до практичних занять.
- Питання та завдання до підсумкового контролю (диференціального заліку).

### **12. Додаткова інформація**

Відповідальна за освітній процес – к.ф.-м.н., доцент Оксана МАЛАНЧУК,  
[oksana.malan@gmail.com](mailto:oksana.malan@gmail.com)

На кафедрі функціонує студентський науковий гурток. Керівник гуртка – д.пед.н., доцент  
Маріанна ПАЙКУШ, [mariana.gron@gmail.com](mailto:mariana.gron@gmail.com)

Веб-сторінка кафедри: <https://new.meduniv.lviv.ua/kafedry/kafedra-biofizyky/>

Укладач силабуса  
Зоряна ФЕДОРОВИЧ  
к.б.н, доцент

(підпис)

Завідувач кафедри  
Роман ФАФУЛА  
д.б.н, професор

(підпис)