

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра медичної та біологічної фізики і медичної інформатики

Навчальний рік 2021-2022

СИЛАБУС ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТУ

**«СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ БІОФІЗИКИ»**

Нормативний чи вибірковий освітній компонент вибірковий

Форма здобуття освіти очна  
(очна; заочна; дистанційна)

Галузь знань 22 "Охорона здоров'я"  
(шифр і назва галузі знань)

Спеціальність 221 "Стоматологія"  
(шифр і назва спеціальності)

Спеціалізація (за наявності) \_\_\_\_\_

Освітньо-професійна програма (освітньо-наукова програма) «Стоматологія»


Другого (магістерського) рівня вищої освіти

Курс 2-й

Силабус навчальної дисципліни розглянуто  
на засіданні кафедри медичної та  
біологічної фізики і медичної інформатики

Протокол від  
"27" серпня 2021 р. № 7


В. о. завідувача кафедри

 / проф. Зайцева О.В.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено методичною комісією ХНМУ  
з проблем загальної та передфахової  
підготовки

Протокол від  
"31" серпня 2021 р. № 1

Голова

 проф. Вовк О.Ю.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## РОЗРОБНИКИ СИЛАБУСУ:

1. Зайцева Ольга Василівна, в.о. завідувача кафедри, професор, доктор біол. наук  
(прізвище, ім'я та по-батькові, посада, вчене звання, науковий ступінь)
2. Бондаренко Марина Анатоліївна, доцент, доцент, кандидат фіз.-мат. наук  
(прізвище, ім'я та по-батькові, посада, вчене звання, науковий ступінь)
3. Човпан Ганна Олексіївна, доцент, доцент, кандидат фіз.-мат. наук  
(прізвище, ім'я та по-батькові, посада, вчене звання, науковий ступінь)
4. Рукін Олексій Сергійович, старший викладач, кандидат фіз.-мат. наук  
(прізвище, ім'я та по-батькові, посада, вчене звання, науковий ступінь)

## ДАНІ ПРО ВИКЛАДАЧІВ, ЩО ВИКЛАДАЮТЬ ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ

1. Прізвище, ім'я, по батькові, посада, вчене звання, науковий ступінь:

Зайцева Ольга Василівна, в.о. завідувача кафедри, доктор біологічних наук, професор

Посилання на профайл викладача в системі Moodle:

<http://distance.knmu.edu.ua/user/profile.php?id=1616>

Контактний телефон: (057)707-73-67

Корпоративна пошта викладача: [ov.zaitsevs@knmu.edu.ua](mailto:ov.zaitsevs@knmu.edu.ua)

2. Прізвище, ім'я, по батькові, посада, вчене звання, науковий ступінь:

Бондаренко Марина Анатоліївна, доцент, кандидат фізико-математичних наук, доцент

Посилання на профайл викладача в системі Moodle:

<http://distance.knmu.edu.ua/user/profile.php?id=1707>

Контактний телефон: (057)707-73-67

Корпоративна пошта викладача: [ma.bondarenko@knmu.edu.ua](mailto:ma.bondarenko@knmu.edu.ua)

3. Прізвище, ім'я, по батькові, посада, вчене звання, науковий ступінь:

Човпан Ганна Олексіївна, доцент, кандидат фізико-математичних наук, доцент

Посилання на профайл викладача в системі Moodle:

<http://distance.knmu.edu.ua/user/profile.php?id=>

Контактний телефон: (057)707-73-67

Корпоративна пошта викладача: [ho.chovpan@knmu.edu.ua](mailto:ho.chovpan@knmu.edu.ua)

4. Прізвище, ім'я, по батькові, посада, вчене звання, науковий ступінь:

Рукін Олексій Сергійович, старший викладач, кандидат фізико-математичних наук

Посилання на профайл викладача в системі Moodle:

<http://distance.knmu.edu.ua/user/profile.php?id=803>

Контактний телефон: (057)707-73-67

Корпоративна пошта викладача: [os.rukin@knmu.edu.ua](mailto:os.rukin@knmu.edu.ua)

Професійні інтереси:

математичне моделювання в біології та медицині

Консультації (очні консультації: розклад та місце проведення; онлайн консультації: розклад, посилання на електронні ресурси): очні та он-лайн консультації проводяться згідно з розкладом кафедри або за попередньою домовленістю з викладачем.

Локація: м. Харків, пр. Науки, 4, головний корпус, 2 поверх, кафедра медичної та біологічної фізики і медичної інформатики, викладацька кімната 1,2, 3.

## ВСТУП

**Силабус навчальної дисципліни «Сучасні проблеми біофізики»** складений відповідно до освітньо-професійної програми 221 «Стоматологія» та Стандарту вищої освіти України, другий (магістерський) рівень, галузь знань 22 «Охорона здоров'я», спеціальності 221 «Стоматологія».

### **Опис навчальної дисципліни (анотація)**

Дисципліна «Сучасні проблеми біофізики» пропонується для вивчення студентам 2-го курсу і є вибірковою. Обсяг дисципліни (в кредитах ЄКТС з визначенням розподілу годин на лекції, практичні заняття, семінари, СРС): 3 кредити ЄКТС, **90 годин**, з них **0** годин лекцій, **30** годин практичних занять, **60** годин СРС. Вид контролю – **залік**.

**Предметом** вивчення навчальної дисципліни «Сучасні проблеми біофізики» є базові фізичні поняття, закони, принципи та підходи в дослідженні процесів живої природи, фізико-технічні принципи функціонування медичних пристроїв, використання математичних методів в біомедичних дослідженнях, які складають основу предметних компетентностей з дисципліни і є невід'ємною складовою професійної компетентності майбутнього лікаря, а також підґрунтям для вивчення фахово орієнтованих природничих та клінічних дисциплін у вищих медичних навчальних закладах України.

### **Міждисциплінарні зв'язки**

Навчальна дисципліна «Сучасні проблеми біофізики»:

- базується на вивченні студентами низки навчальних дисциплін: медична біологія, морфологічні дисципліни та інтегрується з цими дисциплінами;
- закладає основи вивчення дисциплін: соціальна медицина, гігієна та екологія, фізіотерапія, радіологія (променева діагностика та променева терапія);
- сприяє вивченню студентами інших фундаментальних, а також клінічних, гігієнічних та соціальних дисциплін;

У загальній системі підготовки майбутнього лікаря дисципліна «Сучасні проблеми біофізики» відноситься до циклу природничо-наукової підготовки.

### **Пререквізити дисципліни**

Вивчення дисципліни «Сучасні проблеми біофізики» передбачає попереднє засвоєння дисциплін «Медична біологія», «Медична хімія».

### **Постреквізити дисципліни**

Основні положення навчальної дисципліни «Сучасні проблеми біофізики» мають застосовуватися при вивченні таких дисциплін, як «Соціальна медицина», «Гігієна та екологія», «Нормальна фізіологія», «Фізіотерапія», «Медична радіологія (променева діагностика та променева терапія)», «Біологічна хімія», «Офтальмологія».

### **Посилання на сторінку навчальної дисципліни в MOODLE**

<http://distance.knmu.edu.ua/course/view.php?id=3987>

## **1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ**

**1.1. Метою вивчення навчальної дисципліни** є формування у студентів системи знань і нових компетентностей про базові фізичні поняття, закони, принципи та підходи до дослідження процесів живої природи, фізико-технічні принципи функціонування медичних пристроїв, використання математичних методів в біомедичних дослідженнях, які складають основу предметних компетентностей з біологічної фізики і є невід'ємною складовою професійної компетентності майбутнього лікаря, а також підґрунтям для вивчення фахово орієнтованих

природничих та клінічних дисциплін у вищих медичних навчальних закладах України.

**1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни є** набуття знань та вмінь з основ та сучасних проблем біофізики; знань фізичних факторів, що можуть впливати на організм людини, та біофізичні механізми цих впливів; знань та розуміння призначення, принципів роботи, основних характеристик медичної електронної апаратури, техніки безпеки при роботі з нею; знань медико-біологічних аспектів атомної та ядерної фізики.

**1.3. Компетентності та результати навчання,** формуванню яких сприяє дисципліна «Сучасні проблеми біофізики» (взаємозв'язок з нормативним змістом підготовки здобувачів вищої освіти, сформульованим у термінах результатів навчання у Стандарті вищої освіти України).

1	<i>Інтегральна компетентність</i>	Здатність розв'язувати типові і складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у професійній діяльності у галузі охорони здоров'я та/або у процесі подальшого навчання із застосуванням сучасних фізичних теорій та методів дослідження живих організмів, біологічних об'єктів та процесів, що відбуваються у живій природі з використанням комплексу міждисциплінарних знань та за умов недостатності інформації.
2	<i>Загальні компетентності</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Здатність застосовувати знання з біологічної фізики у практичних ситуаціях.</li> <li>2. Знання та розуміння у галузі наук, що формують основи біологічної фізики.</li> <li>3. Здатність спілкуватися на теми, пов'язані з проблемами біофізики, рідною мовою як усно, так і письмово.</li> <li>4. Здатність розуміти принципи та методи графічного та аналітичного подання наукової інформації.</li> <li>5. Здатність до використання інформаційних технологій для дослідження медико-біологічних процесів.</li> <li>6. Здатність здобувати нові знання і бути сучасно освіченими, усвідомлювати можливість навчання впродовж життя.</li> <li>7. Здатність працювати як самостійно, так і в команді.</li> <li>8. Навички забезпечення безпеки життєдіяльності.</li> <li>9. Прагнення до збереження природного навколишнього середовища та забезпечення сталого розвитку суспільства.</li> <li>10. Визнання моральних та біоетичних аспектів наукових досліджень і необхідності інтелектуальної доброчесності, а також професійних кодексів поведінки.</li> </ol>
3	<i>Спеціальні (фахові) компетентності</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Здатність поповнювати знання і розуміння основних фізичних характеристик медико-біологічних систем, фізичних основ процесів, що відбуваються у живих організмах .</li> <li>2. Здатність інтегрувати базові знання з фізики, хімії, біології, математики, інформаційних технологій задля створення фундаменту професійних компетентностей.</li> <li>3. Здатність збирати, реєструвати і аналізувати дані медико-біологічних досліджень за допомогою відповідних методів і технологічних засобів.</li> <li>4. Здатність застосовувати кількісні методи при дослідженні медико-біологічних процесів.</li> <li>5. Здатність трактувати загальні фізичні та біофізичні закономірності, що лежать в основі функціонування організму людини.</li> <li>6. Здатність пояснювати фізичні основи та біофізичні механізми і ефекти взаємодії фізичних полів з організмом людини.</li> <li>7. Уміння пояснювати фізичні основи функціонування та</li> </ol>

		<p>застосування сучасних (електронних) медичних пристроїв.</p> <p>8. Здатність аналізувати склад і фізичні принципи дії медичних пристроїв та обладнання.</p> <p>6. Здатність проводити лабораторні дослідження і спостереження.</p> <p>8. Мати уявлення про сучасні методи математичного моделювання і можливості їхнього використання при дослідженні медико-біологічних процесів.</p> <p>9. Знання і використання специфічних для біологічної та медичної фізики теорій, парадигм, концепцій та принципів.</p> <p>10. Здатність до планування, організації та проведення медико-біологічних досліджень і підготовки звітності.</p>
--	--	---

**1.3.2. Вивчення навчальної дисципліни забезпечує набуття студентами наступних програмних результатів навчання:**

- 1) знання та розуміння загальних фізичних та біофізичних закономірностей, що лежать в основі процесів, які відбуваються в організмі людини;
- 2) знання та розуміння характеристик зовнішніх фізичних факторів, що можуть впливати на організм людини, та біофізичні механізми цих впливів;
- 3) знання та розуміння фізичних основ функціонування, принципів роботи, основних характеристик та призначення медичної електронної апаратури, техніки безпеки при роботі з нею.

**1.3.3. Вивчення навчальної дисципліни забезпечує набуття студентами наступних спеціальних навичок (soft skills):**

- 1) вміння аналізувати та застосовувати в медичній практиці основні поняття, закони біофізики;
- 2) вміння пояснювати фізичні основи та біофізичні механізми і ефекти взаємодії електричних струмів та електромагнітних полів з організмом людини;
- 3) вміння правильно пояснювати фізичні основи функціонування та застосування сучасних електронних медичних пристроїв, що використовуються в медичній діагностиці та терапії (зокрема, в електрокардіографії, реографії, імпеданс-плетизмографії, аудіометрії, оптичних та квантово-механічних приладах і системах, приладах радіометричного та дозиметричного контролю).

## 2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь, ОПП	Характеристика навчальної дисципліни
		<b>денна форма навчання</b>
Кількість кредитів – <b>3,0</b>	Галузь знань: <u>22 "Охорона здоров'я"</u> (шифр і назва)	Вибіркова дисципліна
Загальна кількість годин - <b>90</b>	Спеціальність: <u>221 «Стоматологія»</u> (шифр і назва)	<b>Рік підготовки (курс):</b>
		2-й
		<b>Семестр</b>
		3-й або 4-й
Годин для денної (або вечірньої) форми навчання: аудиторних – 30 самостійної роботи студента - 60	Освітній ступінь: <u>другий (магістерський) рівень</u>  ОПП: <u>221 «Стоматологія»</u>	<b>Лекції</b>
		-
		<b>Практичні, семінарські</b>
		30 год.
		<b>Лабораторні</b>
		-
		<b>Самостійна робота</b>
		60 год.
<b>Індивідуальні завдання: 0 год.</b>		
Вид контролю: <b>залік</b>		

### 2.1 Опис дисципліни

#### 2.1.1 Лекції

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	Види лекцій
	Всього годин	0	

#### 2.1.2 Семінарські заняття

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	Методи навчання	Форми контролю
	Всього годин	0		

#### 2.1.3 Практичні заняття

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	Методи навчання	Форми контролю
1	Акустичні методи в діагностиці та терапії.	2	Розповідь-пояснення, бесіда, демонстрація, презентація, дискусія, моделювання процесів і ситуацій,	Усне опитування, письмовий (або комп'ютерний) тестовий контроль, індивідуальні
2	Дослідження та моніторинг параметрів гемодинаміки органів і систем людини.	2		

3	Фізичні характеристики сучасних стоматологічних матеріалів, їх вплив на організм.	2	кейс-метод, метод «Мозковий штурм», вебінар, віртуальна консультація та тьюторіал, брифінг	завдання, метод портфоліо (реферати, есе, конспекти джерел, робочі зошити тощо)
4	Підсумкове заняття № 1.	2		Підсумковий письмовий (або комп'ютерний) тестовий контроль, метод портфоліо
5	Біофізичні принципи генерації електричних потенціалів у живих організмах.	2	Розповідь-пояснення, бесіда, демонстрація, презентація, дискусія, моделювання процесів і ситуацій, кейс-метод, метод «Мозковий штурм», вебінар, віртуальна консультація та тьюторіал, брифінг	Усне опитування, письмовий (або комп'ютерний) тестовий контроль, індивідуальні завдання, метод портфоліо (реферати, есе, конспекти джерел, робочі зошити тощо)
6	Методи дослідження біоелектричної активності органів та систем людини.	2		
7	Вплив електричних струмів та електромагнітних полів на організм. Апарати і системи для фізіотерапії.	2		
8	Електронна медична апаратура.	2		
9	Підсумкове заняття № 2.	2		Підсумковий письмовий (або комп'ютерний) тестовий контроль, метод портфоліо
10	Біофізика зорової рецепції. Сучасні методи діагностики та корекції зору людини.	2	Розповідь-пояснення, бесіда, демонстрація, презентація, дискусія, моделювання процесів і ситуацій, кейс-метод, метод «Мозковий штурм», вебінар, віртуальна консультація та тьюторіал, брифінг	Усне опитування, письмовий (або комп'ютерний) тестовий контроль, індивідуальні завдання, метод портфоліо (реферати, есе, конспекти джерел, робочі зошити тощо)
11	Методи мікроскопії та лазерні технології в медицині.	2		
12	Іонізуючі випромінювання. Рентгенівське випромінювання.	2		
13	Методи променевої діагностики.	2		
14	Радіобіологія. Променева терапія. Дозиметрія. Методи радіаційного захисту.	2		
15	Підсумкове заняття № 3. Залік.	2		Підсумковий письмовий (або комп'ютерний) тестовий контроль, метод портфоліо
	Всього годин	<b>30</b>		



## 2.1.5 Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	Методи навчання	Форми контролю
1	Акустичні хвилі та їх фізичні характеристики. Акустичні методи в медицині. Біофізика слуху людини. (До пр. заняття № 1)	5	Розповідь-пояснення, бесіда, демонстрація, презентація, дискусія, моделювання процесів і ситуацій, кейс-метод, метод «Мозковий штурм», вебінар, віртуальна консультація та тьюторіал, брифінг	Усне опитування, письмовий (або комп'ютерний) тестовий контроль, індивідуальні завдання, метод портфоліо (реферати, есе, конспекти джерел, робочі зошити тощо)
2	Механіка рідин. Біореологія. Гемодинаміка (До пр. заняття № 2)	5		
3	Основи матеріалознавства. Механічні властивості стоматологічних матеріалів. (До пр. заняття № 3)	5		
4	Біофізика мембранних процесів у клітині. Генерація електричних потенціалів в живих організмах. (До пр. заняття № 5)	5		
5	Електрографічні методи в медицині. (До пр. заняття № 6)	5		
6	Дія електричних струмів та електромагнітних полів на біологічні об'єкти. (До пр. заняття № 7)	5		
7	Електронна медична апаратура (До пр. заняття № 8)	5		
8	Основи геометричної оптики. Апарат зору людини як оптична система. (До пр. заняття № 10)	5		
9	Методи мікроскопії в медицині. Біофізичні принципи використання лазерного випромінювання в медицині (До пр. заняття №11)	5		
10	Іонізуючі випромінювання. Застосування рентгенівського випромінювання в діагностиці. (До пр. заняття № 12)	5		
11	Основні положення квантової механіки. Застосування квантово-механічних явищ в медицині. (До пр. заняття № 13)	5		
12	Фізичні основи ядерної медицини. Дозиметрія та методи радіаційного захисту. (До пр. заняття № 14)	5		
	Всього годин	<b>60</b>		

## 3. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

**3.1.** Оцінювання успішності навчання здобувачів освіти здійснюється на підставі чинної «Інструкції з оцінювання навчальної діяльності здобувачів освіти ХНМУ», затвердженої Наказом ХНМУ від 21.08.2021 №181.

### 3.1.1 Оцінювання поточної навчальної діяльності (ПНД)

ПНД є середнім арифметичним оцінок

- за поточний контроль всіх тем для аудиторного розгляду,
- за всі підсумкові заняття, які включають матеріал для аудиторної та самостійної роботи,
- *Поточний контроль* (контроль засвоєння теми) на практичних заняттях здійснюється із застосуванням вхідного або вихідного тестового контролю, усного опитування, перевірки

індивідуальних «Робочих зошитів» студентів та перевірки виконання практичних завдань за даною темою на комп'ютері згідно з матеріалом електронного курсу.

- Підсумкове заняття включає контроль засвоєння матеріалу кожного з розділів і проводиться у вигляді написання студентом письмового завдання (25 тестових питань). До складання підсумкового контролю допускаються студенти, які не мають незадовільних оцінок та пропусків занять.

Якщо студент якісно заповнив свій індивідуальний «Робочий зошит» з відповідного розділу дисципліни, то до балів, отриманих при написанні письмового завдання з цього розділу, **додатково нараховуються від 1 до 3 (трьох) балів**. Сумарний бал переводиться в оцінку за 5-бальною шкалою.

Критерії оцінювання підсумкового заняття:

15-19 вірних відповідей – 15-19 балів - оцінка "3",

20-23 вірних відповідей – 20-23 бали - оцінка "4",

24-25 вірних відповідей – 24-25 балів - оцінка "5".

При виконанні письмового завдання на підсумковому занятті

- студент може використовувати свій «Робочий зошит»;
- використання мобільних телефонів заборонено.

Наприкінці вивчення дисципліни обчислюється середня арифметична оцінка (за традиційною шкалою), яка потім перераховується в оцінку за 200-бальною шкалою відповідно до Таблиці 1.

Таблиця 1

Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у 200-бальну шкалу  
(для дисциплін, що завершуються заліком)

4-бальна шкала	200-бальна шкала	4-бальна шкала	200-бальна шкала	4-бальна шкала	200-бальна шкала
5	200	4.3-4,31	172	3.6-3,61	144
4.97-4,99	199	4.27-4,29	171	3.57-3,59	143
4.95-4,96	198	4.24-4,26	170	3.55-3,56	142
4.92-4,94	197	4.22-4,23	169	3.52-3,54	141
4.9-4,91	196	4.19-4,21	168	3.5-3,51	140
4.87-4,89	195	4.17-4,18	167	3.47-3,49	139
4.85-4,86	194	4.14-4,16	166	3.45-3,46	138
4.82-4,84	193	4.12-4,13	165	3.42-3,44	137
4.8-4,81	192	4.09-4,11	164	3.4-3,41	136
4.77-4,79	191	4.07-4,08	163	3.37-3,39	135
4.75-4,76	190	4.04-4,06	162	3.35-3,36	134
4.72-4,74	189	4.02-4,03	161	3.32-3,34	133
4.7-4,71	188	3.99-4,01	160	3.3-3,31	132
4.67-4,69	187	3.97-3,98	159	3.27-3,29	131
4.65-4,66	186	3.94-3,96	158	3.25-3,26	130
4.62-4,64	185	3.92-3,93	157	3.22-3,24	129
4.6-4,61	184	3.89-3,91	156	3.2-3,21	128
4.57-4,59	183	3.87-3,88	155	3.17-3,19	127
4.54-4,56	182	3.84-3,86	154	3.15-3,16	126
4.52-4,53	181	3.82-3,83	153	3.12-3,14	125
4.5-4,51	180	3.79-3,81	152	3.1-3,11	124
4.47-4,49	179	3.77-3,78	151	3.07-3,09	123
4.45-4,46	178	3.74-3,76	150	3.05-3,06	122
4.42-4,44	177	3.72-3,73	149	3.02-3,04	121
4.4-4,41	176	3.7-3,71	148	3-3,01	120
4.37-4,39	175	3.67-3,69	147	Менше 3	Недостатньо
4.35-4,36	174	3.65-3,66	146		
4.32-4,34	173	3.62-3,64	145		

**3.1.2. Індивідуальні завдання** здобувача освіти (ІЗЗ) оцінюється в балах (не більше 10), що додаються до балів, набраних за ПНД по закінченню вивчення дисципліни перед проведенням «заліку». Бали за індивідуальну роботу нараховуються студентові в разі, якщо він повністю та якісно заповнив свій Робочий зошит або виконав інші запропоновані викладачем завдання з дисципліни, і складають **максимум 10 балів**.

Загальна сума балів за ПНД та ІЗЗ не може перевищувати 200 балів.

### 3.1.3. Оцінка з дисципліни

Оцінка з дисципліни визначається як сума балів за ПНД та ІЗЗ і складає від 120 до 200 балів. Відповідність оцінок за 200-бальною шкалою відповідно до шкали ЄКТС та до чотирибальної (національної) шкали наведена у таблиці 2.

Таблиця 2

Відповідність оцінок за 200-бальною шкалою до шкали ЄКТС та до чотирибальної (національної) шкали

Оцінка за 200 бальною шкалою	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за чотирибальною (національною) шкалою
180–200	A	Відмінно
160–179	B	Добре
150–159	C	Добре
130–149	D	Задовільно
120–129	E	Задовільно
Менше 120	F	Незадовільно

Студент одержує відмітку **«зараховано»** у залікову книжку, якщо він набрав від 120 до 200 балів.

### 3.2. Питання до заліку

1. Акустика, акустичні хвилі. Фізичні (об'єктивні) характеристики звуку. Фізіологічні (суб'єктивні) характеристики звуку. Закон Вебера-Фехнера. Криві рівної гучності, поріг чутності звуку та поріг больового відчуття.
2. Звукові методи дослідження (аудиометрія, аускультация, перкусія, фонокардіографія та ультразвукова діагностика). Ультразвук та його використання в медицині.
3. Інфразвук та його вплив на біологічні об'єкти.
4. Біофізичні основи сприйняття звуку людиною.
5. Ідеальна та реальна рідини. Рівняння Бернуллі, рівняння нерозривності струменя. В'язкість рідини. Формула Ньютона для сили в'язкого тертя. Ньютонівські та неньютонівські рідини. Число Рейнольдса. Ламінарний та турбулентний плин рідини. Формула Пуазейля. Гідравлічний опір. Формула Ньютона для сили в'язкого тертя в реологічних характеристиках. Криві плин. Модель Шведова-Бінгама. Модель Кессона.
6. Робота та потужність серця людини. Пульсова хвиля.
7. Класифікація стоматологічних матеріалів. Властивості, фізичні характеристики та вимоги до конструкційних матеріалів. Клінічні матеріали та їх властивості. Допоміжні стоматологічні матеріали та їх властивості. Вплив стоматологічних матеріалів на організм людини.
8. Механізми (типи) транспорту речовин через біологічні мембрани. Дифузія, види дифузії в біологічних клітинах. Потік речовини, густина потоку речовини. Рівняння Фіка. Рівняння Нернста-Планка. Іонні насоси. Мембранні потенціали – потенціал спокою, потенціал дії. Рівняння Гольдмана-Ходжкіна-Катца.
9. Електричний та струмовий диполі. Дипольні моменти електричного та струмового диполів.

10. Основні постулати теорії електрокардіографії Ейнтховена. Поняття електрокардіограми. Електрокардіографічні відведення. Аналіз нормальної електрокардіограми в другому стандартному відведенні. Поняття про вектор-кардіографію.
11. Електрографічні методи діагностики.
12. Електропровідні властивості біологічних тканин для змінного струму, їх повний опір (імпеданс) та його складові. Залежність модуля імпедансу тканин від циклічної частоти змінного струму. Електричний еквівалент біологічної тканини. Коефіцієнт дисперсії.
13. Основний механізм дії постійного електричного струму на біологічні тканини. Фізіотерапевтичні методи з використанням електричного постійного струму (гальванізація, лікарський електрофорез).
14. Імпульсний електричний струм, його характеристики. Основний механізм дії імпульсного електричного струму на біологічні тканини. Закон Дюбуа-Реймона. Електродіагностика в медицині. Рівняння Хорвега-Вейса-Лапіка, поняття про реобазу та хронаксію. Терапевтичні методики, основані на застосування імпульсного струму (кардіостимуляція, електросон, електрогімнастика м'язів, дефібриляція)
15. Змінний електричний струм, його характеристики. Механізми дії змінного струму на біологічні тканини залежно від його частоти. Закон Нернста. Терапевтичні методики, основані на застосування змінного струму (реографія (імпеданс-плетизмографія); діатермія (електрохірургія), її різновиди (діатермотомія та діатермокоагуляція); місцева дарсонвалізація).
16. Основний механізм дії змінного електромагнітного поля на біологічні тканини. Фізіотерапевтичні методи з використанням змінного електромагнітного поля (індуктотермія, УВЧ-терапія, НВЧ-терапія (МКХ- та ДЦХ-терапія)).
17. Основний механізм дії постійного електричного поля на біологічні тканини. Фізіотерапевтичні методи з використанням постійного електричного поля (аероіонотерапія, франклінізація).
18. Гігієнічне нормування рівнів електромагнітних полів.
19. Закони відбивання та заломлення світла. Абсолютний та відносний показники заломлення світла. Явище граничного заломлення світла, граничний кут заломлення. Явище повного внутрішнього відбивання, граничний кут повного відбивання.
20. Світловоди, ендоскопи та лапароскопи, їх використання в медицині.
21. Лінзи та їх характеристики. Побудова зображень предмета в збиральній та розсіювальній лінзах. Формула тонкої лінзи та лінійне збільшення предмету в лінзі. Види аберацій лінз (сферична аберация, хроматична аберация, астигматизм, дисторсія)
22. Оптичний мікроскоп, хід променів у ньому. Кутове збільшення оптичної системи. Збільшення мікроскопа. Роздільна здатність мікроскопа. Межа розрізнення мікроскопа (при нормальному та похилому падінні променів на предмет). Шляхи зменшення межі розрізнення оптичного мікроскопа.
23. Ультрафіолетовий мікроскоп, особливості принципу дії.
24. Спеціальні методи мікроскопії: мікропроекція та мікрофотографія; метод темного поля; метод фазового контрасту; поляризаційна та люмінесцентна мікроскопія.
25. Оптична система ока людини: світлопровідна та світлосприймаюча. Оптична сила ока людини. Процес акомодатії, відстань найкращого зору. Побудова зображення предмета в оптичній системі ока людини. Недоліки світлопровідної та світлосприймаючої систем ока людини, їх корекція. Фоторецептори, їх види. Процес адаптації, її механізми. Кут зору, найменший кут зору, межа розрізнення ока людини. Роздільна здатність ока. Гострота зору.
26. Метод поляриметрії та його використання в медицині. Поляризаційний мікроскоп.
27. Люмінесценція та її види. Механізм фотолюмінесценції, її види (флюоресценція та фосфоресценція). Закон Стокса та відхилення від нього (антистоксівська люмінесценція). Спектри люмінесценції. Люмінесцентний аналіз та його використання в медико-біологічних дослідженнях.
28. Індуковане випромінювання. Біологічна дія лазерного випромінювання. Типи лазерів. Застосування лазерів у медицині.

29. Явище електронного парамагнітного резонансу (ЕПР). Інформація, яку несуть спектри ЕПР. Спінові мітки та спінові зонди.
30. Явище ядерного магнітного резонансу (ЯМР). ЯМР-інтроскопія (магнітно – резонансна томографія (МРТ)).
31. Електронний мікроскоп, межа роздільної здатності електронного мікроскопа.
32. Іонізуючі випромінювання, основні види іонізуючих випромінювань.
33. Рентгенівське випромінювання, його природа. Гальмівне та характеристичне рентгенівські випромінювання. Механізм виникнення гальмівного рентгенівського випромінювання. Мінімальна довжина хвилі в спектрі гальмівного рентгенівського випромінювання.
34. Механізм виникнення характеристичного рентгенівського випромінювання. Спектр характеристичного рентгенівського випромінювання. Закон Мозлі.
35. Рентгенівська трубка. Потік рентгенівського випромінювання, який генерується рентгенівською трубкою.
36. Послаблення потоку монохроматичного рентгенівського випромінювання речовиною, закон Бугера. Механізми взаємодії рентгенівського випромінювання з речовиною: когерентне розсіяння, некогерентне розсіяння (ефект Комптона), фотоефект.
37. Сумарний коефіцієнт послаблення рентгенівського випромінювання, його компоненти.
38. Масовий коефіцієнт послаблення рентгенівського випромінювання.
39. Захист від рентгенівського випромінювання.
40. Рентгенодіагностика (цифрова рентгенографія, рентгенівська комп'ютерна томографія (РКТ)) та рентгенотерапія.
41. Радіоактивність. Види радіоактивного розпаду:  $\alpha$ -розпад,  $\beta^-$ -розпад,  $\beta^+$ -розпад,  $e^-$ - захоплення.
42. Закон радіоактивного розпаду. Період піврозпаду речовини. Активність речовини, одиниці вимірювання.
43. Взаємодія різних видів іонізуючих випромінювань з речовиною.
44. Механізми взаємодії  $\gamma$ -випромінювання з речовиною: некогерентне розсіяння (ефект Комптона), фотоефект, утворення електрон-позитронних пар.
45. Послаблення потоку монохроматичного  $\gamma$ -випромінювання речовиною, закон Бугера.
46. Характеристики взаємодії корпускулярних іонізуючих випромінювань з речовиною: лінійна щільність іонізації, лінійна гальмівна здатність, середній лінійний пробіг частинки. Проникаюча здатність іонізуючих випромінювань.
47. Негативний характер впливу іонізуючих випромінювань на біологічні об'єкти.
48. Методи захисту від іонізуючих випромінювань.
49. Дози випромінювань (поглинена доза, експозиційна доза, еквівалентна доза), одиниці вимірювань. Ефективна еквівалентна доза.
50. Потужність дози випромінювання, потужність експозиційної дози, одиниці вимірювань.
51. Гігієнічне нормування променевих навантажень. Внутрішнє опромінювання людини.
52. Детектори та дозиметри іонізуючих випромінювань.
53. Радіонуклідна діагностика: динамічні та статичні методи.
54. Однофотонна емісійна комп'ютерна томографія (ОФЕКТ). Позитронно-емісійна томографія (ПЕТ).
55. Променева терапія та її методи.
56. Сучасні апарати для радіохірургічного лікування з використанням іонізуючого випромінювання.
57. Пряма та непряма дія іонізуючих випромінювань на ДНК та інші біомакромолекули.
58. Кисневий ефект. Коефіцієнт кисневого підсилення.
59. Види радіаційних ушкоджень ДНК клітин.
60. Репродуктивна та інтерфазна загибель опромінених клітин.
61. Вживаність опромінених клітин, крива виживаності, її аналіз.

### 3.3. Контрольні питання

#### Контрольні питання до підсумкового заняття № 1

1. Акустика, акустичні хвилі. Фізичні (об'єктивні) характеристики звуку. Фізіологічні (суб'єктивні) характеристики звуку. Закон Вебера-Фехнера. Криві рівної гучності, поріг чутності звуку та поріг больового відчуття.
2. Звукові методи дослідження (аудиометрія, аускультация, перкусія, фонокардіографія та ультразвукова діагностика). Ультразвук та його використання в медицині.
3. Інфразвук та його вплив на біологічні об'єкти.
4. Біофізичні основи сприйняття звуку людиною.
5. Ідеальна та реальна рідини. Рівняння Бернуллі, рівняння нерозривності струменя. В'язкість рідини. Формула Ньютона для сили в'язкого тертя. Ньютонівські та неньютонівські рідини. Число Рейнольдса. Ламінарний та турбулентний плин рідини. Формула Пуазейля. Гідравлічний опір. Формула Ньютона для сили в'язкого тертя в реологічних характеристиках. Криві плинину. Модель Шведова-Бінгама. Модель Кессона.
6. Робота та потужність серця людини. Пульсова хвиля.
7. Класифікація стоматологічних матеріалів. Властивості, фізичні характеристики та вимоги до конструкційних матеріалів. Клінічні матеріали та їх властивості. Допоміжні стоматологічні матеріали та їх властивості. Вплив стоматологічних матеріалів на організм людини.

#### Контрольні питання до підсумкового заняття № 2

1. Механізми (типи) транспорту речовин через біологічні мембрани. Дифузія, види дифузії в біологічних клітинах. Потік речовини, густина потоку речовини. Рівняння Фіка. Рівняння Нернста-Планка. Іонні насоси. Мембранні потенціали – потенціал спокою, потенціал дії. Рівняння Гольдмана-Ходжкіна-Катца.
2. Електричний та струмовий диполі. Дипольні моменти електричного та струмового диполів.
3. Основні постулати теорії електрокардіографії Ейнтховена. Поняття електрокардіограми. Електрокардіографічні відведення. Аналіз нормальної електрокардіограми в другому стандартному відведенні. Поняття про вектор-кардіографію.
4. Електрографічні методи діагностики.
5. Електропровідні властивості біологічних тканин для змінного струму, їх повний опір (імпеданс) та його складові. Залежність модуля імпедансу тканин від циклічної частоти змінного струму. Електричний еквівалент біологічної тканини. Коефіцієнт дисперсії.
6. Основний механізм дії постійного електричного струму на біологічні тканини. Фізіотерапевтичні методи з використанням електричного постійного струму (гальванізація, лікарський електрофорез).
7. Імпульсний електричний струм, його характеристики. Основний механізм дії імпульсного електричного струму на біологічні тканини. Закон Дюбуа-Реймона. Електродіагностика в медицині. Рівняння Хорвега-Вейса-Лапіка, поняття про реобазу та хронаксію. Терапевтичні методики, основані на застосування імпульсного струму (кардіостимуляція, електросон, електрогімнастика м'язів, дефібриляція)
8. Змінний електричний струм, його характеристики. Механізми дії змінного струму на біологічні тканини залежно від його частоти. Закон Нернста. Терапевтичні методики, основані на застосування змінного струму (реографія (імпеданс-плетизмографія); діатермія (електрохірургія), її різновиди (діатермотомія та діатермокоагуляція); місцева дарсонвалізація).
9. Основний механізм дії змінного електромагнітного поля на біологічні тканини. Фізіотерапевтичні методи з використанням змінного електромагнітного поля (індуктотермія, УВЧ-терапія, НВЧ-терапія (МКХ- та ДЦХ-терапія)).
10. Основний механізм дії постійного електричного поля на біологічні тканини. Фізіотерапевтичні методи з використанням постійного електричного поля (аероіонотерапія, франклінізація).
11. Гігієнічне нормування рівнів електромагнітних полів.

### Контрольні питання до підсумкового заняття № 3

1. Закони відбивання та заломлення світла. Абсолютний та відносний показники заломлення світла. Явище граничного заломлення світла, граничний кут заломлення. Явище повного внутрішнього відбивання, граничний кут повного відбивання.
2. Світловоди, ендоскопи та лапароскопи, їх використання в медицині.
3. Лінзи та їх характеристики. Побудова зображень предмета в збиральній та розсіювальній лінзах. Формула тонкої лінзи та лінійне збільшення предмету в лінзі. Види абераций лінз (сферична аберация, хроматична аберация, астигматизм, дисторсія)
4. Оптичний мікроскоп, хід променів у ньому. Кутове збільшення оптичної системи. Збільшення мікроскопа. Роздільна здатність мікроскопа. Межа розрізнення мікроскопа (при нормальному та похилому падінні променів на предмет). Шляхи зменшення межі розрізнення оптичного мікроскопа.
5. Ультрафіолетовий мікроскоп, особливості принципу дії.
6. Спеціальні методи мікроскопії: мікропроекція та мікрофотографія; метод темного поля; метод фазового контрасту; поляризаційна та люмінесцентна мікроскопія.
7. Оптична система ока людини: світлопровідна та світлосприймаюча. Оптична сила ока людини. Процес акомодації, відстань найкращого зору. Побудова зображення предмета в оптичній системі ока людини. Недоліки світлопровідної та світлосприймаючої систем ока людини, їх корекція. Фоторецептори, їх види. Процес адаптації, її механізми. Кут зору, найменший кут зору, межа розрізнення ока людини. Роздільна здатність ока. Гострота зору.
8. Метод поляриметрії та його використання в медицині. Поляризаційний мікроскоп.
9. Люмінесценція та її види. Механізм фотолюмінесценції, її види (флюоресценція та фосфоресценція). Закон Стокса та відхилення від нього (антистоксівська люмінесценція). Спектри люмінесценції. Люмінесцентний аналіз та його використання в медико-біологічних дослідженнях.
10. Індуковане випромінювання. Біологічна дія лазерного випромінювання. Типи лазерів. Застосування лазерів у медицині.
11. Явище електронного парамагнітного резонансу (ЕПР). Інформація, яку несуть спектри ЕПР. Спінові мітки та спінові зонди.
12. Явище ядерного магнітного резонансу (ЯМР). ЯМР-інтроскопія (магнітно – резонансна томографія (МРТ)).
13. Електронний мікроскоп, межа роздільної здатності електронного мікроскопа.
14. Іонізуючі випромінювання, основні види іонізуючих випромінювань.
15. Рентгенівське випромінювання, його природа. Гальмівне та характеристичне рентгенівські випромінювання. Механізм виникнення гальмівного рентгенівського випромінювання. Мінімальна довжина хвилі в спектрі гальмівного рентгенівського випромінювання.
16. Механізм виникнення характеристичного рентгенівського випромінювання. Спектр характеристичного рентгенівського випромінювання. Закон Мозлі.
17. Рентгенівська трубка. Потік рентгенівського випромінювання, який генерується рентгенівською трубкою.
18. Послаблення потоку монохроматичного рентгенівського випромінювання речовиною, закон Бугера. Механізми взаємодії рентгенівського випромінювання з речовиною: когерентне розсіяння, некогерентне розсіяння (ефект Комптона), фотоефект.
19. Сумарний коефіцієнт послаблення рентгенівського випромінювання, його компоненти.
20. Масовий коефіцієнт послаблення рентгенівського випромінювання.
21. Захист від рентгенівського випромінювання.
22. Рентгенодіагностика (цифрова рентгенографія, рентгенівська комп'ютерна томографія (РКТ)) та рентгенотерапія.
23. Радіоактивність. Види радіоактивного розпаду:  $\alpha$ -розпад,  $\beta^-$ -розпад,  $\beta^+$ -розпад,  $e^-$ - захоплення.
24. Закон радіоактивного розпаду. Період піврозпаду речовини. Активність речовини, одиниці вимірювання.
25. Взаємодія різних видів іонізуючих випромінювань з речовиною.

26. Механізми взаємодії  $\gamma$ -випромінювання з речовиною: некогерентне розсіяння (ефект Комптона), фотоефект, утворення електрон-позитронних пар.
27. Послаблення потоку монохроматичного  $\gamma$ -випромінювання речовиною, закон Бугера.
28. Характеристики взаємодії корпускулярних іонізуючих випромінювань з речовиною: лінійна щільність іонізації, лінійна гальмівна здатність, середній лінійний пробіг частинки. Проникаюча здатність іонізуючих випромінювань.
29. Негативний характер впливу іонізуючих випромінювань на біологічні об'єкти.
30. Методи захисту від іонізуючих випромінювань.
31. Дози випромінювань (поглинена доза, експозиційна доза, еквівалентна доза), одиниці вимірювань. Ефективна еквівалентна доза.
32. Потужність дози випромінювання, потужність експозиційної дози, одиниці вимірювань.
33. Гігієнічне нормування променевих навантажень. Внутрішнє опромінювання людини.
34. Детектори та дозиметри іонізуючих випромінювань.
35. Радіонуклідна діагностика: динамічні та статичні методи.
36. Однофотонна емісійна комп'ютерна томографія (ОФЕКТ). Позитронно-емісійна томографія (ПЕТ).
37. Променева терапія та її методи.
38. Сучасні апарати для радіохірургічного лікування з використанням іонізуючого випромінювання.
39. Пряма та непряма дія іонізуючих випромінювань на ДНК та інші біомакромолекули.
40. Кисневий ефект. Коефіцієнт кисневого підсилення.
41. Види радіаційних ушкоджень ДНК клітин.
42. Репродуктивна та інтерфазна загибель опромінених клітин.
43. Вживаність опромінених клітин, крива виживаності, її аналіз.

**3.4 Індивідуальні завдання** (затверджений на засіданні кафедри перелік з визначенням кількості балів за їх виконання, які можуть додаватись, як заохочувальні):

Індивідуальні завдання здобувача освіти (ІЗЗ) оцінюються в балах (**не більше 10**), що додаються до балів, набраних за поточну навчальну діяльність (ПНД) по закінченню вивчення дисципліни перед проведенням «заліку». Бали за індивідуальну роботу нараховуються студентові в разі, якщо він повністю та якісно заповнив свій Робочий зошит або виконав інші запропоновані викладачем завдання з дисципліни, і складають максимум 10 балів.

### 3.5 Правила оскарження оцінки

Якщо студент не згоден з одержаною на занятті оцінкою, він може її оскаржити. В такому разі знання студента будуть оцінюватися комісією у складі завідувача або завуча кафедри, незалежного викладача та викладача групи, у якій навчається студент. Для підвищення оцінки викладач групи може також запропонувати студентові обрати тему для написання реферату.

## 4. ПОЛІТИКА ДИСЦИПЛІНИ

(система вимог та правил поведінки здобувачів вищої освіти при вивченні дисципліни, зокрема реакція викладача на невчасно виконані завдання, пропущені заняття, поведінку в аудиторії, вимог щодо медичного одягу, тощо, окремо зазначити доступність та умови навчання для осіб з особливими освітніми потребами).

*Вимоги дисципліни* (система вимог та правил, які викладач пред'являє до здобувачів вищої освіти при вивченні дисципліни)

Для успішного засвоєння дисципліни необхідно, щоб здобувач вищої освіти систематично готувався до практичних занять, виконував завдання, що пропонуються для засвоєння тем, рекомендованих для самостійного вивчення, читав рекомендовану літературу, брав активну участь у обговоренні теми заняття в аудиторії.

*Відвідування занять та поведінка* (неприпустимість пропусків, запізнь, вимог щодо



одягу, медичного огляду тощо).

Відвідування практичних заняття з дисципліни є обов'язковим (за виключенням поважних причин). Заняття, пропущене студентом з будь-якої причини, має бути відпрацьовано. Неприпустимо запізнюватися на заняття. До моменту початку заняття студент повинен бути переодягнений у медичний халат. Під час заняття не можна вживати їжу та напої, жувати жуйку, забруднювати поверхні учбових кімнат. При спілкуванні з викладачем та оточуючими студент повинен виявляти ввічливість, розмовляти тихо і поводити себе спокійно.

#### *Використання електронних гаджетів*

Використання будь-яких електронних гаджетів (смартфонів, годинників, планшетів, ноутбуків тощо) протягом усього заняття строго заборонено, якщо викладач окремо не дозволить їх використання. Якщо викладач бачить, що студент порушує цю вимогу, він може видалити студента з аудиторії.

#### *Політика щодо осіб з особливими освітніми потребами*

Щодо осіб з особливими потребами вимога дотримання академічної доброчесності застосовується з урахуванням їх індивідуальних потреб і можливостей.

*Рекомендації щодо успішного складання дисципліни (активність здобувачів вищої освіти під час практичного заняття, виконання необхідного мінімуму навчальної роботи)*

Для успішного складання дисципліни здобувач вищої освіти повинен виконати необхідний мінімум навчальної (аудиторної та самостійної) роботи, зазначеної в програмі навчальної дисципліни. При виставленні оцінки за заняття враховується також старанність, акуратність студента, активність при обговоренні теми, швидкість та креативність мислення, наполегливість в навчанні.

*Заохочення та стягнення (додаткові бали за конференції, наукові дослідження, правки, поради, участь у опитуваннях)*

Для заохочення особливо активних та наполегливих в навчанні студентів їм нараховуються додаткові бали за участь у наукових конференціях, наукових дослідженнях, опитуваннях тощо. За порушення дисципліни (правил поведінки, форми одягу, тощо) та академічної доброчесності під час занять до студента можуть бути застосовані стягнення – видалення з заняття, повторне проходження оцінювання (контрольна робота, іспит, залік тощо); повторне проходження навчального курсу; відрахування із закладу освіти.

#### *Техніка безпеки*

Під час заняття студент повинен дотримуватися правил безпеки життєдіяльності.

При проведенні лабораторних робіт або практичних занять необхідно дотримуватись правил пожежної безпеки, студентам необхідно знати місця розташування первинних засобів пожегогасіння (вогнегасника, накидки з вогнезахисної тканини, піску). При виникненні нещасного випадку потерпілий або очевидець, зобов'язані негайно повідомити про це викладача. При несправному функціонуванні обладнання, комп'ютерів, пристосувань та інструментів слід припинити роботу і також повідомити про це викладача.

Під час заняття студенти повинні дотримуватися порядку проведення лабораторних робіт і практичних занять, правил особистої гігієни, прибрати сторонні предмети з робочого місця та забезпечити утримання його в чистоті.

Не рекомендується залишати без нагляду включені електричні пристрої та прилади, в тому числі комп'ютери. Якщо виявлені несправності в роботі електричних пристроїв, які знаходяться під напругою, підвищеному їх нагріванні, іскрінні, появі запаху горілої ізоляції,

диму, терміново припинити роботу, вимкнути джерело живлення і повідомити викладача.

## 5. АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ

Дотримання академічної доброчесності здобувачем освіти передбачає: самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання; посилення на джерела інформації у разі використання ідей, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності.

Порушенням академічної доброчесності вважається академічний плагіат, списування, обман, фальсифікація тощо. За порушення академічної доброчесності здобувачі освіти можуть бути притягнені до такої академічної відповідальності: повторне проходження оцінювання (контрольна робота, іспит, залік тощо); повторне проходження навчального курсу; відрахування із закладу освіти.

## 6. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Медична та біологічна фізика: підручник для студентів медичних ВНЗ / за ред. В.Г. Кнігавка – Харків: ХНМУ, 2017.- 354 с.
2. Medical and biological physics: Textbook for students studying the subject in English. V.G. Knigavko, O.V. Zaytseva, M.A. Bondarenko. – Kharkiv: KhNMU, 2016.- 556 p.
3. Тлумачний словник термінів з медичної та біологічної фізики. В.Г.Кнігавко, О.В.Зайцева, М.А.Бондаренко та ін. – Харків: ХНМУ, 2017. – 96 с.
4. Медична і біологічна фізика: Підручник для студентів вищих медичних закладів освіти III-IV рівнів акредитації. Чалий О.В. та ін. - К.: "ВПІОЛ", 2004 .- 633 с.
5. Медична фізика. Динамічні та статистичні моделі/ за ред. Булавіна Л.А. (авторів Гречко Л.Г., Лерман Л.Б., Чалий О.В.) – К.: ВПЦ «Київський університет», 2011.
6. Біофізика / за ред. П.Г.Костюк (авторів В.Л.Зима, І.С.Магура, Мірошніченко М.С., Шуба М.Ф.) – К.: ВПЦ «Київський університет», 2008.
7. L. Ridgway Scott, Ariel Fernandez. A Mathematical Approach to Protein Biophysics (Biological and Medical Physics, Biomedical Engineering). – Springer Publishing AG, 2017. – 290 p.
8. Tennille D. Presley. Biophysics of the Senses. – 2016. – 72 p.

## 7. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Посилання на сторінку навчальної дисципліни в системі MOODLE:  
<http://distance.knmu.edu.ua/course/view.php?id=3987>.
2. Сторінка кафедри медичної та біологічної фізики і медичної інформатики на сайті університету:  
[http://www.knmu.kharkov.ua/index.php?option=com\\_content&view=article&id=214](http://www.knmu.kharkov.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=214).
3. Розділ кафедри медичної та біологічної фізики і медичної інформатики в Репозитарії ХНМУ: <http://repo.knmu.edu.ua/handle/123456789/162>.

## 8. ІНШЕ

### Корисні посилання:

1. Положення про запобігання, попередження та врегулювання випадків, пов'язаних із сексуальними домаганнями і дискримінацією у ХНМУ  
[http://files.knmu.edu.ua:8181/upload/redakt/doc\\_uchproc/polog-sex.doc](http://files.knmu.edu.ua:8181/upload/redakt/doc_uchproc/polog-sex.doc)
2. Положення про академічну доброчесність та етику академічних взаємовідносин в Харківському національному медичному університеті  
[http://files.knmu.edu.ua:8181/upload/redakt/doc\\_uchproc/polog\\_ad\\_etyka\\_text.pdf](http://files.knmu.edu.ua:8181/upload/redakt/doc_uchproc/polog_ad_etyka_text.pdf)
3. Порядок проведення занять з поглибленого вивчення студентами Харківського національного медичного університету окремих дисциплін понад обсяг навчального плану  
[http://files.knmu.edu.ua:8181/upload/redakt/doc\\_uchproc/nak-poriad-pogl-vyv-dysc.docx](http://files.knmu.edu.ua:8181/upload/redakt/doc_uchproc/nak-poriad-pogl-vyv-dysc.docx)

4. Положення про Комісію з академічної доброчесності, етики та управління конфліктами ХНМУ [http://files.knmu.edu.ua:8181/upload/redakt/doc\\_uchproc/polog\\_komis\\_ad\\_text.pdf](http://files.knmu.edu.ua:8181/upload/redakt/doc_uchproc/polog_komis_ad_text.pdf)
5. Положення про визнання результатів неформальної освіти в Харківському національному медичному університеті  
[http://files.knmu.edu.ua:8181/upload/redakt/doc\\_uchproc/polog\\_neform\\_osv.pdf](http://files.knmu.edu.ua:8181/upload/redakt/doc_uchproc/polog_neform_osv.pdf)
6. Інклюзивна освіта:  
[http://www.knmu.kharkov.ua/index.php?option=com\\_content&view=article&id=7108%3A2021-03-10-14-08-02&catid=12%3A2011-05-10-07-16-32&Itemid=33&lang=uk](http://www.knmu.kharkov.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=7108%3A2021-03-10-14-08-02&catid=12%3A2011-05-10-07-16-32&Itemid=33&lang=uk)
7. Академічна доброчесність:  
[http://www.knmu.kharkov.ua/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2520%3A2015-04-30-08-10-46&catid=20%3A2011-05-17-09-30-17&Itemid=40&lang=uk](http://www.knmu.kharkov.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=2520%3A2015-04-30-08-10-46&catid=20%3A2011-05-17-09-30-17&Itemid=40&lang=uk)  
[http://files.knmu.edu.ua:8181/upload/redakt/doc\\_uchproc/kodex\\_AD.docx](http://files.knmu.edu.ua:8181/upload/redakt/doc_uchproc/kodex_AD.docx)