

**ДВНЗ “ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ І.Я. ГОРБАЧЕВСЬКОГО МОЗ УКРАЇНИ”**

Кафедра медичної фізики діагностичного та лікувального обладнання

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної роботи
проф. Шульгай А.Г.

« _____ » _____ 2016 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

дисципліна «БІОЛОГІЧНА ФІЗИКА»

**галузь знань 22 «ОХОРОНА ЗДОРОВ'Я»,
спеціальність 226 «ФАРМАЦІЯ» (другий магістерський рівень вищої освіти),
факультет фармацевтичний
навчальний рік 2016-2017**

Розробники: доц. Рудяк Ю.А., доц. Дідух В.Д., доц. Ладика Р.Б., доц. Паласюк
Б.М., доц. Гвоздецька І.С., ас. Горкуненко А.Б., ас. Майхрук З.В., ас. Даць О.В.

Схвалено на засіданні кафедри медичної фізики діагностичного та лікувального обладнання
„31” серпня 2016 року, протокол № 2

Завідувач кафедри, д.т.н., доцент

Ю. А. Рудяк

_____, 2016 рік
_____, 2017 рік

**Тернопіль
2016**

1. Опис навчальної дисципліни
«Біологічна фізика»

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	
Кількість кредитів – 3,0	Галузь знань: 22 “Охорона здоров'я”	Повний термін навчання	
	Спеціальність: 226 “Фармація”	Рік підготовки	
1-й			
Загальна кількість годин – 90		Семестр	
		1-й	2-й
	Освітньо-кваліфікаційний рівень: магістр	Лекції	
		2 год.	12 год.
		Практичні, семінарські	
		4 год.	36 год.
		Лабораторні	
		Самостійна робота	
		16 год.	20 год.
		Індивідуальні завдання:	
		0 год.	
Вид контролю:			
	Диф. залік		

Матриця компетентностей

Класифікація компетентностей за НРК	Знання	Уміння	Комунікація	Відповідальність
Інтегральна компетентність				
Здатність розв'язувати типові та складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у професійній фармацевтичній діяльності із знанням основних понять, законів, теорій та методів фундаментальних, хімічних, технологічних, біомедичних та соціально-економічних наук; інтегрувати знання з різних галузей науки та практики для вирішення складних питань, формулювати судження за недостатньої або обмеженої інформації; ясно і недвозначно доносити свої висновки та рекомендації; знання, розумно їх обґрунтовуючи, до фахової та не фахової аудиторії.				
Загальні компетентності				
Здатність діяти відповідально та відповідально громадянсько.	Знати свої соціальні та громадські права та обов'язки.	Формувати свою громадянську свідомість, вміння діяти відповідно до неї.	Здатність донести свою громадську та соціальну позицію.	Немає
2. Здатність використовувати знання у різних ситуаціях.	Знати методи реалізації знань у вирішенні практичних питань.	Вміти використовувати фахові знання для вирішення практичних ситуацій.	Встановлювати зв'язки із суб'єктами практичної діяльності.	Відповідальність за практичні результати
Прагнення до покращення навколишнього середовища.	Знати проблеми збереження навколишнього середовища, вимоги санітарно-гігієнічного режиму та умов охорони праці.	Вміти формувати вимоги щодо збереження навколишнього середовища, дотримання санітарно-гігієнічного режиму та умов охорони праці; трактувати вимоги законодавчих і нормативних актів про охорону праці; робити висновки про наявність шкідливих факторів впливу під час виконання професійних обов'язків; забезпечувати охорону праці фармацевтичного персоналу.	Розробляти заходи щодо збереження та охорони навколишнього середовища.	Відповідальність за збереження навколишнього середовища
Здатність до критичного мислення, аналізу та синтезу; здатність навчатися і бути навченим.	Знати сучасні тенденції розвитку галузі та аналізувати їх.	Вміти проводити аналіз професійної інформації, приймати обґрунтовані рішення, набувати сучасні знання.	Встановлювати відповідні зв'язки для досягнення цілей.	Відповідальність за свідомі рішення
Знання та розуміння предметної області та розуміння її.	Знати структуру та особливості професійної діяльності.	Вміти здійснювати професійну діяльність, що потребує оновлення та інтеграції знань.	Формувати комунікаційну стратегію у професійній діяльності.	Відповідальність за розуміння предметної області

Здатність до дії та дії у новій ситуації.	Знати елементи виробничої та соціальної адаптації; фактори успішної адаптації до нового середовища.	Вміти формувати ефективну стратегію особистісної адаптації до нових умов.	Взаємодіяти з широким колом осіб (колеги, керівництво, фахівці з інших галузей) при виникненні нових ситуацій з елементами непередбачуваності.	від пр
7. Навички застосування інформаційних технологій.	Мати глибокі знання в галузі інформаційних і комунікаційних технологій, що застосовуються у професійній діяльності.	Вміти використовувати інформаційні та комунікаційні технології у професійній галузі, що потребує оновлення та інтеграції знань.	Використовувати інформаційні та комунікаційні технології у професійній діяльності.	від пр
Здатність до стратегічного управління, здатність працювати в команді.	Знати тактики та стратегії спілкування, закони та способи комунікативної поведінки.	Вміти обирати способи та стратегії спілкування для забезпечення ефективної командної роботи.	Використовувати стратегії спілкування та навички міжособистісної взаємодії.	від в
9. Здатність вимірювати та оцінювати якість виконаних робіт.	Знати методи оцінювання показників якості діяльності.	Вміти забезпечувати якісне виконання професійної роботи.	Встановлювати зв'язки для забезпечення якісного виконання робіт.	Не від які роб
10. Здатність проведення досліджень відповідного рівні.	Знати компоненти системи охорони здоров'я, планування та оцінку наукового дослідження.	Здійснювати пошук наукових джерел інформації; здійснювати вибір методик проведення наукового дослідження; використовувати методи математичного аналізу і моделювання, теоретичного і експериментального дослідження у фармації.	Використовувати інформаційні дані з наукових джерел.	від

Спеціальні (фахові) компетентності

1. Здатність оцінювати, контролювати і проводити аналіз лікарських засобів та рослинної сировини в аптечних пунктах і контрольних пунктах в лабораторіях фармацевтичних підприємств відповідно	Знати: <ul style="list-style-type: none"> ▪ основні реакції органічних та неорганічних лікарських сполук. ▪ характеристику лікарської рослинної сировини та сировини тваринного походження, що містять різні групи біологічно активних речовин; ▪ методи встановлення будови органічних сполук, фізичні та фізико- 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Проводити якісний та кількісний експрес-аналіз діючих речовин, які входять до складу лікарських засобів, а також біологічних рідин при діагностиці гострих отруєнь за допомогою необхідного обладнання (рефрактометр, 	Проводити аналіз лікарських засобів та лікарської рослинної сировини	від
--	---	---	--	-----

<p>Державної та інших ивно-правових</p>	<p>хімічні методи, хімічні методи;</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ різновиди хімічного аналізу; ▪ інструментальні методи аналізу; <p>методи якісного і кількісного аналізу лікарських засобів;</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ випробування на чистоту; ▪ державне нормування якості лікарських засобів та лікарської рослинної сировини; 	<p>поляриметр та ін.).</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ проводити ідентифікацію, визначення домішок та кількісного вмісту лікарських речовин, біологічно активних речовин лікарських рослин та отрут, виділених із біологічного матеріалу, використовуючи фізико-хімічні методи: тонкошарову хроматографію; поляриметрію, рефрактометрію, спектрофотометрію, спектроскопію, фотоелектроколориметрію, високоефективну рідинну хроматографію, газову хроматографію, флюорометрію. ▪ проводити статистичну обробку результатів кількісного аналізу та реєструвати результати у відповідних журналах обліку. 		
<p>2. Здатність вати розробку к контролю лікарських евтичних цій, лікарської ної сировини і кних речовин з станням х, фізико- х та хімічних контролю.</p>	<p>Знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Якісний аналіз катіонів та аніонів; ▪ лікарські засоби неорганічної природи; ▪ загальні методи аналізу неорганічних та органічних лікарських сполук; ▪ хроматографічні методи ідентифікації, дослідження чистоти та кількісного вмісту лікарських засобів; ▪ поширення світла в речовині, методи люмінесцентного аналізу; ▪ оптична активність і питоме обертання. Магнітні властивості речовин; ▪ явища переносу. Реальні гази; <ul style="list-style-type: none"> ▪ гравіметричний метод аналізу; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ готувати титровані, робочі розчини і розчини індикаторів з хімічних реактивів та встановлювати процентну концентрацію і молярність титриметричними та фізико-хімічними методами; <p>використовуючи відповідне обладнання та вимоги аналітично-нормативної</p>	<p>Розробляти методики контролю якості фармацевтичної продукції</p>	<p>від ме</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ функціональний аналіз органічних сполук; ▪ основні поняття титриметричного аналізу; ▪ спектральні методи аналізу; ▪ компоненти та домішки жирних та ефірних олій, методи їх отримання. 	документації, визначати хімічними методами:		
3. Здатність лікарські та їх метаболіти рідин та організму, хіміко-біологічні зміни з метою діагностики гострих, наркотичного токсичних сп'янінь.	Знати: <ul style="list-style-type: none"> ▪ клітину та її структуру; ▪ фізико-хімічні властивості лікарських засобів неорганічної та органічної природи; ▪ хімічні та інструментальні методи аналізу. якісний і кількісний аналіз; 	З урахуванням розподілу отрути в організмі, метаболізму, інших факторів вибирати біологічні об'єкти аналізу та давати оцінку отриманим результатам, використовуючи фізико-хімічні та фармакологічні особливості отруйних речовин;	Аналізувати лікарських засоби та їх метаболіти у біологічних рідин та тканинах організму	від ре то

Схвалено на засіданні кафедри кафедри медичної фізики діагностичного та лікувального обладнання
„31” серпня 2016 року, протокол № 2

Завідувач кафедри, доцент

Ю.А. Рудяк

2. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА І СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

Програма з дисципліни “Біологічна фізика” для студентів вищих медичних навчальних закладів освіти України III-IV рівнів акредитації складена для спеціальності 226 «Фармація», галузі знань 22 «Охорона здоров'я», для освітньо-кваліфікаційного рівня «Магістр» із кваліфікацією «Магістр фармації».

Програма складена відповідно до навчального плану підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня «Магістр», («Бакалавр») відповідних кваліфікацій та спеціальностей у вищих навчальних закладах МОЗ України з урахуванням стандарту вищої освіти другого (магістерського) рівня підготовки здобувачів вищої освіти, примірних навчальних планів і робочих навчальних планів, обговорених і затверджених на засіданні Вченої Ради ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України» 31.05.2016 Протокол №18 та введених в дію наказом ректора по університету № 225 від 01.06 2016 р.

БІОЛОГІЧНА ФІЗИКА як навчальна дисципліна:

- а) базується на попередньо вивчених студентами в середній загальноосвітній школі таких предметів як "фізика", "хімія", "Біологія", "Алгебра";
- б) забезпечує високий рівень загальної підготовки;
- в) закладає студентам фундамент для подальшого засвоєння ними знань із профільних теоретичних і клінічних професійно-практичних дисциплін (медичної хімії, медичної біології, клініко-лабораторної діагностики, функціональної діагностики, радіології тощо).

Термін вивчення навчальної дисципліни здійснюється студентами на 1 курсі, в I семестрі.

3. МЕТА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МЕТА навчальної дисципліни "Біологічна фізика" впливає із цілей освітньої-професійної програми підготовки випускників вищого медичного навчального закладу та визначається змістом тих системних знань та умінь, котрими повинен оволодіти лікар-спеціаліст. Знання, які студенти отримують із навчальної дисципліни, є базовими для блоку дисциплін, що забезпечують природничо-наукову (*блок ПН*) і професійно-практичну (*блок ПП*) підготовку.

Вивчення біологічної фізики надає студентові базову підготовку для оволодіння дисциплінами: медична хімія, медична біологія, клініко-лабораторна діагностика, функціональна діагностика, радіологія та ін. Систематичне вивчення медичних приладів різнопланового призначення у взаємозв'язку з їх будовою та принципом функціонування формує творче мислення, необхідне для успішного освоєння профільних дисциплін, а також для практичної діяльності.

Головна задача медичної фізики діагностичного та лікувального обладнання як фундаментальної дисципліни – пояснити фізичні та біофізичні закономірності, що лежать в основі життєдіяльності людини, механізми дії зовнішніх факторів (полів) на системи організму людини, а також фізичні основи діагностичних і фізіотерапевтичних (лікувальних) методів, що застосовуються у медичній апаратурі.

У результаті вивчення дисципліни «Біологічна фізика» студент повинен знати:

- Знати біофізичні механізми дії ультразвуку та інфразвуку на організм людини та застосування ультразвуку для діагностики і лікування.
- Знати принципи роботи ультразвукових апаратів.
- Знати принцип роботи апаратів для вимірювання тиску крові та швидкості кровообігу.
- Знати класифікацію фізіотерапевтичної апаратури, яка застосовується для лікування електричним та магнітним полем.
- Знати біофізичні основи зорової рецепції.
- Знати природу вимушеного та спонтанного випромінювання атомів.
- Знати основні закони теплового випромінювання тіл.
- Знати фізичні основи методу термографії.
- Знати основні положення квантової механіки.
- Знати будову рентгенівського апарата.
- Знати принцип роботи комп'ютерного томографа.
- Знати основні види, властивості та дози радіоактивного випромінювання.
- Знати основи квантово-механічних резонансних методів: ЕПР – електронний парамагнітний резонанс, ЯМР – ядерний магнітний резонанс.
- Знати принцип магнітно-резонансної томографії.
- Знати будову лінійного прискорювача і його застосування у медицині.

У результаті вивчення дисципліни «Біологічна фізика» студент повинен вміти:

- Аналізувати блок-схеми спірограма та аудіометра та знати принцип їх роботи.
- Вміти класифікувати електромедичну апаратуру, що застосовується в діагностиці.
- Тракувати фізичні механізми, що лежать в основі електрокардіографії, електроенцефалографії, електроретинографії та електроміографії.
- Пояснювати будову та принципи роботи:
 1. електрокардіографа;

2. електроенцефалографа;
 3. електроміографа;
- Класифікувати електромедичну апаратуру, що застосовується при електростимуляції та фізіотерапії.
 - Обґрунтувати фізіотерапевтичні (лікувальні) методики, що їх використовують при лікуванні постійним та змінним струмом.
 - Інтерпретувати фізіологічні зміни в організмі під дією постійного та змінного струму (гальванічного, діадинамічного, флюктуючого, струму дарсонваля).
 - Обґрунтувати покази та протипокази застосування гальванізації та лікарського електрофорезу, електросну, флюктуоризації, дарсонвалізації.
 - Пояснювати суть методу реографії та роботи реографа.
 - Зробити висновок про біофізичні механізми впливу постійного і змінного струму на біологічні тканини.
 - Вміти пояснити загальні фізичні принципи роботи апаратів для лікування електромагнітним полем.
 - Вміти трактувати фізичні механізми, що лежать в основі ультрависокочастотної терапії, індуктотермії, магнітотерапії, НВЧ-терапії та мікрохвильової резонансної терапії.
 - Пояснювати будову та принципи роботи апаратів:
 1. ультрависокочастотної терапії;
 2. індуктотермії;
 3. магнітотерапії;
 4. НВЧ-терапії;
 5. мікрохвильової резонансної терапії.
 - Пояснити будову мікроскопа.
 - Трактувати фізичні явища, що становлять основу рефрактометрії.
 - Пояснювати фізичні основи ендоскопії.
 - Пояснювати фізичні основи явищ поглинання, розсіювання та дисперсії світла.
 - Пояснювати методи концентраційної колориметрії та нефелометрії.
 - Трактувати фізичні механізми, що лежать в основі концентраційної поляриметрії.
 - Пояснювати принцип дії квантових генераторів.
 - Пояснювати будову лазера, принцип його дії.
 - Класифікувати лазери та вирізняти напрями їх використання в медицині.
 - Пояснювати механізми взаємодії лазерного випромінювання з біотканинами.
 - Пояснювати оптичну систему ока.
 - Пояснювати корекцію зору за допомогою лінз.
 - Пояснювати принципи роботи офтальмологічної апаратури.
 - Вміти пояснити принцип роботи електронного мікроскопа.
 - Пояснювати квантово-механічну модель атома водню (енергетичні стани, квантові числа, принцип Паулі).
 - Трактувати основні види, властивості та застосування люмінесценції.
 - Пояснювати первинні механізми взаємодії рентгенівського випромінювання з речовиною та застосування рентгенівського випромінювання в медицині.
 - Пояснювати основні принципи функціонування медичного устаткування, яке використовує γ -випромінювання (Гама-установка, гама-ніж, ПЕТ – позитронно-емісійна томографія).
 - Пояснювати основні механізми взаємодії іонізуючого випромінювання з біологічними об'єктами та знати методи захисту від шкідливого впливу іонізуючого випромінювання.

- Пояснювати фізичні принципи функціонування апаратних комплексів клінічних лабораторій.
- Пояснювати фізичні принципи функціонування апаратури моніторингу життєвих функцій організму.
- Вміти аналізувати вплив фізичних явищ різної природи на функціонування обладнання клінічних лабораторій.
- Вміти аналізувати вплив фізичних явищ різної природи на роботу апаратури моніторингу життєвих функцій організму.
- Пояснювати фізичний вплив на організм людини апаратних комплексів штучного забезпечення життєдіяльності.
- Аналізувати фізичні явища, на базі яких функціонує апаратура штучного забезпечення життєдіяльності. Пояснювати фізичні основи методів вимірювання в'язкості крові та методів вимірювання тиску крові і швидкості кровообігу.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен оволодіти навичками:

- Моделювати процеси біомеханіки, біоакустики, біореології та гемодинаміки за допомогою віртуальних програм.
- Вміти користуватися дозиметром. Демонструвати навички роботи з електрокардіографом за допомогою віртуальних програм.
- Вміти продемонструвати навички роботи з рефрактометром і сахариметром.
- Вміти визначати оптичні характеристики мікроскопа як центрованої оптичної системи.
- Демонструвати навички роботи з віртуальними тренажерами, які пояснюють принцип дії електромагнітного поля на людину.
- Демонструвати навички роботи з фізіотерапевтичною апаратурою, що застосовується для лікування електричним та магнітним полем.
- Пояснювати роботу приладів для вимірювання в'язкості крові.

4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Програма дисципліни структурована на два розділи.

Розділ I. Функціонування біомеханічного, електромагнітного та оптичного медичного обладнання.

Розділ II. Функціонування апаратних медичних комплексів.

Видами навчальних занять згідно з навчальним планом є:

- А)** лекції;
- Б)** практичні заняття;
- В)** самостійна робота студентів;
- Г)** консультації.

Лекції охоплюють основний теоретичний матеріал окремої або кількох тем навчальної дисципліни, розкривають основні проблемні питання відповідних розділів дисципліни.

Практичні заняття передбачають детальний розгляд студентами окремих теоретичних положень навчальної дисципліни з викладачем і формування вміння та навичок їх практичного застосування шляхом індивідуального виконання студентом сформульованих завдань та вирішення ситуаційних задач.

Самостійна робота студентів передбачає оволодіння студентом навчальним матеріалом, а саме самостійне опрацювання окремих тем навчальної дисципліни у час, вільний від обов'язкових навчальних занять, а також передбачає підготовку до усіх видів контролю. Навчальний матеріал дисципліни, передбачений робочим навчальним планом для засвоєння студентом у процесі самостійної роботи, вноситься на підсумковий контроль поряд з навчальним матеріалом, який опрацьовувався при проведенні аудиторних занять.

Консультації (індивідуальні або групові) проводяться з метою допомоги студентам розібратись та роз'яснити складні для самостійного осмислення питання, вирішити складні проблеми, які виникли при самостійному опрацюванні навчального матеріалу при підготовці до практичного заняття, підсумкового заняття або перед іспитом.

При вивченні дисципліни використовують адекватні методи навчання.

За джерелами знань використовують методи навчання: словесні – розповідь, пояснення, лекція, інструктаж; наочні – демонстрація, ілюстрація; практичні – практична робота, вирішення задач. За характером логіки пізнання використовуються методи: аналітичний, синтетичний, аналітико-синтетичний, індуктивний, дедуктивний. За рівнем самостійної розумової діяльності використовуються методи: проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

5. ЗМІСТ ПРОГРАМИ

Елементи біомеханіки.

Конкретні цілі:

- Тракувати основні фізичні поняття та закони біомеханіки.
- Тракувати механічні моделі в'язко-пружних властивостей біологічних тканин.

- Визначати модуль Юнга біологічних тканин.

Тема 1. Предмет біофізики. Теоретичні і прикладні задачі біофізики та їх інтегративні зв'язки з фаховими фармацевтичними дисциплінами.

Тіло як біомеханічна система. Функціонально-анатомічні особливості опорно-рухового апарату тіла людини. Механічні властивості біологічних об'єктів: м'язів, кісток, судин, легеневої тканини. Ергометрія.

Термодинаміка біологічних систем.

- Тракувати основні положення термодинаміки відкритих біологічних систем.
- Застосовувати термодинамічний метод вивчення медико-біологічних систем.
- Тракувати процеси впорядкування у фізичних, хімічних і медико-біологічних системах.
- Пояснювати значення термодинаміки і синергетики.

Тема 2. I та II начала термодинаміки для відкритих систем. Джерела вільної енергії в організмі та види робіт, які в ньому здійснюються. Тепловий баланс організму, види теплообміну. Температурний гомеостаз, хімічна і фізична терморегуляція. Енергозатрати організму, основний обмін.

Біофізичні основи мембранних процесів.

Конкретні цілі:

- Аналізувати структурні елементи біологічних мембран їх фізичні та динамічні властивості.
- Пояснювати механізми пасивного та активного транспорту речовин крізь мембранні структури клітин.
- Тракувати рівняння Фіка, коефіцієнт проникності мембрани, швидкість дифузії, рівняння Нернста-Планка, електрохімічний потенціал, рівняння Теорелла.
- Аналізувати молекулярну організацію активного транспорту на прикладі роботи Na^+ , K^+ - помпи.

- Пояснювати іонну природу мембранного потенціалу спокою (рівноважний потенціал Нернста, дифузійний потенціал, потенціал Доннана, стаціонарний потенціал Гольдмана-Ходжкіна-Катца).
- Трактувати механізм виникнення потенціалу дії, швидкість та особливості його поширення в аксонах.

Структура і функції біологічних мембран. Конформаційні процеси в мембранах.

Пасивний транспорт речовин. Шляхи проникнення розчинених речовин в клітину. Активний транспорт речовин.

Дифузійні, мембранні і фазові потенціали. Потенціал спокою. Потенціал дії. Поширення потенціалу дії. Зв'язок мембранних потенціалів з обміном речовин.

Цитоплазма як полімерна система. Роль фізіологічних станів компонент цитоплазми у виконанні біологічних функцій.

Електричні і магнітні властивості тканин.

Конкретні цілі:

- Пояснювати фізичні основи дії постійного і змінного електричного полів на організм людини та вирізняти фізіотерапевтичні (лікувальні) методики, що їх використовують.
- Аналізувати еквівалентні електричні схеми біологічних тканин та крові, дисперсії імпедансу біологічних тканин в нормі і при патології.
- Зробити висновок про біофізичні механізми взаємодії електричного і магнітного полів з біологічними тканинами.

Тема 4. Електропровідність живих тканин. Дисперсія електропровідності у живих тканинах. Дія електричного струму на біосистеми. Електрокінетичні явища. Електрокінетичний потенціал. Електрофорез. Електроосмос.

Магнітні властивості біосистем. Біомагнетизм. Магнітотерапія.

Біологічна дія фізичних чинників.

Конкретні цілі:

- Трактувати біофізичні механізми дії ультразвуку та інфразвуку на організм людини та пояснювати механізми, що лежать в основі використання ультразвуку у фармації.
- Пояснювати механізм дії магнітного (постійного і змінного) та електромагнітного

полів на біооб'єкти на основі аналізу фізичних та біофізичних процесів, що відбуваються у біологічних тканинах під дією фізичних полів в організмі людини.
Тема 5. Біологічна дія ультразвуку, його застосування в медицині, фармації і біології.

Біофізичний механізм дії лазерного випромінювання.

Вплив низькочастотних та високочастотних електромагнітних полів на організм.

Радіонукліди, їх використання для візуалізації та їх підбір за фізіологічними характеристиками. Радіоактивність. Взаємодія йонізуючого випромінювання з біологічними тканинами. Основи дозиметрії.

Елементи квантової біофізики.

Конкретні цілі:

- Пояснювати квантово-механічну модель атома водню (енергетичні стани, квантові числа, принцип Паулі).
 - Тракувати основні види, властивості та застосування люмінесценції.
- Тема 6. Енергетичні рівні атомів і молекул. Основні види і стадії фотобіологічних процесів. Поглинання світла. Люмінесценція. Хемілюмінесценція та її діагностичне значення. Міграція енергії.

Основи біореології. Фізичні основи гемодинаміки.

Конкретні цілі:

- Тракувати основні фізичні поняття та закони біореології та гемодинаміки.
- Пояснювати явища поверхневого натягу та в'язкості рідин.
- Демонструвати навички вимірювання коефіцієнтів поверхневого натягу і в'язкості рідин.
- Пояснювати фізичні основи методів вимірювання в'язкості крові та методів вимірювання тиску крові і швидкості кровообігу.
 - Тракувати газову емболію як фізичне явище.

Тема 7. Елементи біомеханіки серця. Основні гемодинамічні показники. Реологічні властивості крові. Особливості руху крові у судинній системі. Елементи біофізики слуху.

Конкретні цілі:

- Тракувати основні фізичні поняття та закони біоакустики.
- Пояснювати фізичні основи аудіометрії як методу дослідження слуху.
- Демонструвати навички роботи з аудіометром.

Тема 8. Фізична модель органу слуху. Акустичний імпеданс. Пружні властивості барабанної перетинки і базальної мембрани. Резонансні явища в структурах вуха. Явище демпферування у вусі. Трансформація акустичної енергії в електричний сигнал. Механізми просторової локації звуку. Основи фізіологічної акустики.

Елементи біофізики зору.

Конкретні цілі:

- Визначати оптичні характеристики ока та мікроскопа як центрованої оптичної системи.
 - Пояснювати фізичні основи явищ поглинання, розсіяння та дисперсії світла.
- Тема 9. Оптична система ока. Побудова зображення на сітківці. Акомодація. Роздільна здатність ока. Недоліки оптичної системи ока та їх корекція. Поглинання світла сітківкою, папочками та колбочками. Фотохімічні механізми рецепції. Механізми генерації електричних полів у фоторецепторах. Основи фотометрії.

Взаємодія світла з речовиною. процесів.

Конкретні цілі:

- Визначати оптичні характеристики ока та мікроскопа як центрованої оптичної системи
- Тракувати фізичні механізми, що лежать в основі рефрактометрії та концентраційної поляриметрії;
- Демонструвати навички роботи з рефрактометром і сахариметром;
- Пояснювати фізичні основи явищ поглинання, розсіяння та дисперсії світла;
- Пояснювати методи концентраційної колориметрії та нефелометрії.

Тема 10. Взаємодія світла з речовиною. Теплове випромінювання тіл.

6. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви тем	Лекції	Практичні заняття/ семінарські заняття	Самостійна робота студента	ІРС
Основи біомеханіки. Функціонування опорно-рухової та дихальної системи людини.	2	2	2	-
Механічні властивості біологічних тканин.		2	2	-
Звукові методи дослідження. Вивчення роботи аудіометра.		2	2	
Використання ультразвуку в медицині та фармації. Будова і принципи роботи ультразвукових апаратів.		2	2	
Реологічні властивості рідин.		2	2	-
Основи гемодинаміки.		2	2	-
Фізичні основи будови біологічних мембран. Транспорт речовин крізь біологічні мембрани.	2	2	2	-
Мембранний потенціал спокою. Потенціал дії.		2	2	-

Електропровідність біологічних систем. Вплив постійного електричного струму на організм людини. Прилади для гальванізації та електрофорезу.	2	2	2	-
Дія електромагнітного поля на організм. Вивчення магнітних властивостей біоб'єктів. Імпульсний та змінний струми.		2	2	-
Основні закони геометричної оптики. Медичні прилади, які функціонують на основі геометричної оптики: лінзи, мікроскопи, рефрактометри.	2	2	2	
Біофізика зору.		2	2	
Основні закони хвильової оптики. Поляриметри.		2	1	
Поглинання і розсіювання світла. Фотоелектроколориметри, спектрофотометри.		2	2	
Фізичні основи функціонування лазерної техніки. Класифікація лазерів.	2	2	1	
Властивості лазерного випромінювання. Лазерне обладнання в медицині та фармації.		2	2	
Рентгенівське випромінювання.		2	2	
Радіоактивність. Дозиметрія іонізуючого випромінювання.	2	2	1	
Термографія. Основи квантової механіки. Електронна мікроскопія.		2	2	
Явище люмінесценції. Резонансні методи квантової механіки. Магнітно-резонансний томограф.	2	2	1	
Всього	14	40	36	

7. ТЕМИ ЛЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Т Е М А	Кількість ГОДИН
1	Основи біомеханіки та біоакустики. Основи біореології та гемодинаміки.	2

2	Фізичні основи функціонування біологічних мембран.	2
3	Фізичні основи електрографії.	2
4	Елементи геометричної та хвильової оптики.	2
5	Основи квантової біофізики.	2
6	Медичне обладнання на основі дії іонізуючого випромінювання.	2
7	Медичні комплекси ядерно-резонансної діагностики.	2
	Разом	14

8. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Назва теми	К-ть годин
1.	Основи біомеханіки. Функціонування опорно-рухової та дихальної системи людини.	2
2.	Звукові методи дослідження. Вивчення роботи аудіометра.	2
3.	Використання ультразвуку в медицині та фармації. Будова і принципи роботи ультразвукових апаратів.	2
4.	Основи гемодинаміки	2
5.	Термодинаміка біологічних систем.	2
6.	Фізичні основи функціонування біологічних мембран	2
7.	Мембранний потенціал спокою. Потенціал дії.	2
8.	Електропровідність біологічних систем. Вплив постійного електричного струму на організм людини. Прилади для гальванізації та електрофорезу.	2
9.	Дія електромагнітного поля на організм. Вивчення магнітних властивостей біооб'єктів. Імпульсний та змінний струми.	2
10.	Основні закони геометричної оптики. Медичні прилади, які функціонують на основі геометричної оптики: лінзи, мікроскопи, рефрактометри.	2
11.	Біофізика зору.	2
12.	Основні закони хвильової оптики. Поляриметри.	2
13.	Поглинання і розсіювання світла. Фотоелектроколориметри, спектрофотометри.	2
14.	Фізичні основи функціонування лазерної техніки. Класифікація лазерів.	2
15.	Властивості лазерного випромінювання. Лазерне обладнання в медицині та фармації.	2
16.	Рентгенівське випромінювання.	2
17.	Радіоактивність. Дозиметрія іонізуючого випромінювання.	2
18.	Термографія. Основи квантової механіки. Електронна мікроскопія.	2
19.	Явище люмінесценції. Резонансні методи квантової механіки. Магнітно-резонансний томограф.	2
20.	Клінічні аналізатори комплексу явищ.	2
	Разом	40

9. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва теми	К-ть годин
1.	Діаграми розтягу біологічних тканин та їх механічні характеристики	2
2.	В'язкість рідин. Формула Ньютона	2
3.	Плин в'язкої рідини. Закон Пуазейля	2
4.	Турбулентний плин рідин. Число Рейнольдса	2
5.	Фізичні основи слуху	2
6.	Утворення голосу людини	2
7.	Інфразвук. Вібрації	2
8.	Використання ефекту подвійного променезаломлення у сучасній медичній апаратурі.	2
9.	Механічні моделі біологічних об'єктів.	2
10.	Енергетичні стани квантових систем. Оптичні переходи.	2
11.	Люмінесцентний аналіз	2
12.	Застосування електронно-парамагнітного резонансу у медицині і біології	2
13.	Радіоізотопна діагностика	2
14.	Магнітні властивості біосистем. Біомагнетизм.	2
15.	Біологічна дія іонізуючого випромінювання.	2
16.	Спектральний аналіз.	2
17.	Високочастотні електромагнітні поля та живий організм.	2
18.	Будова монохроматора.	2
	Всього	36

10. ТЕМИ СЕМІНАРСЬКИХ РОБІТ – не передбачено

11. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ – не передбачено

12. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАНЯТТЯ – не передбачено

13. ПЕРЕЛІК ПРАКТИЧНИХ НАВИЧОК, ВНЕСЕНИХ У МАТРИКУЛИ

№ п/п	Назва практичної навички	Рівень опанування	Лінія матрикула
1.	Визначення порогового значення сили струму за допомогою апарата для гальванізації і лікувального електрофорезу.	3	1
2.	Вимірювання доз радіоактивного випромінювання за допомогою дозиметра.	3	1

14. ПЕРЕЛІК ЗАВДАНЬ ДЛЯ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТА (ІРС).

15. МЕТОДИ ТА ФОРМИ КОНТРОЛЮ

При оцінюванні студентів приділяється перевага стандартизованим методам контролю:

- тестування (усне, письмове, комп'ютерне);
- структуровані письмові роботи;
- структурований контроль практичних навичок;
- контроль виконання практичної роботи;
- усне опитування;
- усна співбесіда.

Форми контролю:

Попередній (вхідний) контроль слугує засобом виявлення наявного рівня знань студентів для використання їх викладачем на практичному занятті як орієнтування у складності матеріалу. Проводиться з метою оцінки міцності знань та з метою визначення ступеня сприйняття нового навчального матеріалу.

Поточний контроль – контроль самостійної роботи студентів щодо вивчення навчальних матеріалів. Здійснюється на кожному практичному занятті відповідно до конкретних цілей теми з метою перевірити ступінь та якість засвоєння матеріалу, що вивчається. На всіх практичних заняттях застосовується об'єктивний контроль теоретичної підготовки та засвоєння практичних навичок із метою перевірки підготовленості студента до заняття. В процесі поточного контролю оцінюється самостійна робота студента щодо повноти виконання завдань, рівня засвоєння навчальних матеріалів, оволодіння практичними навичками аналітичної, дослідницької роботи та ін.

Рубіжний (тематичний) контроль засвоєння розділу (підрозділу) відбувається по завершенню вивчення блоку відповідних тем шляхом тестування та/або усної співбесіди та/або виконання структурованих завдань. Тематичний контроль є показником якості вивчення тем розділів

дисципліни та засвоєння студентами практичних навичок, а також пов'язаних із цим пізнавальних, методичних, психологічних і організаційних якостей студентів. Проводиться на спеціально відведеному – підсумковому – занятті.

Проміжний контроль - полягає в оцінці засвоєння студентами навчального матеріалу на підставі виконання ним певних видів робіт на практичних (семінарських) заняттях за певний період. Проводиться у формі семестрового заліку на останньому практичному (семінарському) занятті в семестрі.

Підсумковий контроль здійснює контролюючу функцію, проводиться з метою оцінки результатів навчання на певному освітньо-кваліфікаційному рівні або на окремих його завершених етапах. Проводиться у формі диференційованого заліку з метою встановлення змісту знань студентів за обсягом, якістю та глибиною, а також вміннями застосувати їх у практичній діяльності. Під час підсумкового контролю враховуються результати складання задачі усіх видів навчальної роботи згідно із структурою робочої програми.

ОЦІНЮВАННЯ УСПІШНОСТІ ПО ЗАВЕРШЕННЮ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Оцінка з дисципліни визначається як сума кількості балів поточної успішності, що складає 60% загальної оцінки з дисципліни, та оцінки, отриманої на диференційованому заліку, що складає 40% загальної оцінки з дисципліни.

Максимальна кількість балів, яку студент може набрати при вивченні дисципліни становить 200 балів, в тому числі за поточну навчальну діяльність – 120 балів, за залік – 80 балів.

Бали з дисципліни конвертуються у традиційну чотирибальну шкалу за абсолютними критеріями:

Оцінка за 200-бальною шкалою	Оцінка за 4-бальною шкалою
170-200 балів	5 – відмінно
140-179 балів	4– добре
101-139 балів	3 – задовільно
100 балів і менше	2– незадовільно

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ПОТОЧНОЇ УСПІШНОСТІ

Оцінювання поточної успішності проводиться шляхом підрахунку середнього балу поточної успішності по завершенню вивчення дисципліни. При цьому заокруглення ОЦІНКИ здійснюється за схемою: в діапазоні від 0 до 0,24 заокруглюється до меншої одиниці; в діапазоні від 0,25 до 0,74 заокруглюється до 0,5; в діапазоні від 0,75 до 0,99 заокруглюється до більшої одиниці.

Переведення оцінок за поточну успішність з 12-ти бальної шкали у 120-ти бальну шкалу здійснюється наступним чином:

Рейтингова 12-ти бальна шкала	Шкала оцінювання поточної успішності
4	66
4,5	69
5	72
5,5	75
6	78
6,5	81
7	84
7,5	87
8	90
8,5	93
9	96
9,5	99
10	102
10,5	105
11	108
11,5	111
12	114

Максимальна кількість балів, яку може набрати студент за поточну навчальну діяльність при вивченні дисципліни становить 120 балів.

Схвалено на засіданні кафедри медичної біології
„31” серпня 2016 року, протокол № 2

Завідувач кафедри, доцент

Ю.А. Рудяк

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ СТУДЕНТІВ ПІД ЧАС ПРАКТИЧНОГО (СЕМІНАРСЬКОГО) ЗАНЯТТЯ

Оцінювання поточної успішності проводиться за дванадцятибальною рейтинговою шкалою. Оцінка за практичне заняття вважається позитивною, якщо вона становить 4,0 і більше балів. При цьому враховуються всі види робіт, передбачені методичною вказівкою для студентів при вивченні теми практичного (семінарського) заняття.

Бали	Критерії оцінювання
1	Виставляється у тих випадках, коли студент не розкриває зміст навчального матеріалу, не виконав практичної роботи, не оформив протокол.
2	Виставляється студенту, коли він погано орієнтується в навчальному матеріалі, що виявляється шляхом пропонування йому додаткових запитань, виявляє незнання змісту виконання практичної роботи.
3	Виставляється студенту, коли він фрагментарно розкриває зміст навчального матеріалу, допускає грубі помилки у визначенні понять та при використанні термінології, виконав практичну роботу, частково оформив протокол.
4	Виставляється, коли студент орієнтується в основному матеріалі, але не може самостійно і послідовно сформулювати відповідь, спонукаючи викладача пропонувати йому навідні питання, фрагментарно виконав практичну роботу.
5	Виставляється студенту, коли він фрагментарно розкриває зміст навчального матеріалу, показує початкову уяву про предмет вивчення, виконав практичне завдання не до кінця.
6	Виставляється студенту, коли він відтворює основний навчальний матеріал, але при його викладенні допускає суттєві помилки, наводить прості приклади, визначення біологічних понять недостатні, характеризує загальні ознаки біологічних об'єктів, недооформив протокол заняття.
7	Виставляється студенту у випадку, коли він розкриває основний зміст навчального матеріалу; допускає незначні порушення у послідовності викладення матеріалу, при використанні наукових понять та біологічних термінів, нечітко формулює висновки, орієнтується в методиці виконання практичної роботи, виконав її не в повному обсязі.
8	Виставляється у випадку, коли студент розкриває основний зміст навчального матеріалу; дає неповні визначення понять; допускає неточності при використанні наукових термінів, нечітко формулює висновки, виконав практичну роботу, але допустив незначні помилки під час проведення дослідження.
9	Виставляється студенту, коли він розкриває основний зміст навчального матеріалу; дає повні визначення біологічних понять та термінів, допускаючи незначні порушення у послідовності викладення, самостійно, зі знанням методики виконав практичну роботу, але допустив неточності у послідовності проведення роботи.
10	Виставляється у тих випадках, коли студент виявляє повне

	знання фактичного матеріалу, вміє аналізувати, оцінювати та розкривати суть біологічних явищ і процесів; встановлювати причинно-наслідкові зв'язки; логічно будувати висновки, оформив протокол практичного заняття, допускаючи незначні помилки при застосуванні наукових термінів і понять.
11	Виставляється студенту, коли він показує глибокі, міцні та системні знання в об'ємі навчальної програми, безпомилково відповідає на всі запитання, обґрунтовано формулює висновки, використовуючи матеріали, що виносяться на самостійну роботу студента, грамотно і послідовно, зі знанням методики, виконав практичну роботу; в повному об'ємі оформив протокол практичного заняття, правильно застосовуючи наукові терміни та поняття.
12	Виставляється студенту, коли він самостійно, грамотно і послідовно, з вичерпною повнотою, використовуючи дані додаткової літератури, відповів на запитання з проявом вміння характеризувати різноманітні біологічні явища та процеси; чітко та правильно дає визначення та розкриває зміст наукових термінів і понять, самостійно та правильно виконав практичну роботу, без помилок оформив протокол практичного заняття.

Схвалено на засіданні кафедри медичної біології
„31” серпня 2016 року, протокол № 2

Завідувач кафедри, доцент

Ю.А. Рудяк

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНОГО ЗАВДАННЯ

Бали	Критерії оцінювання
0	Виставляється, коли студент виявляє повне незнання змісту виконання роботи.
1 - 3	Виставляється, коли студент частково виявляє знання змісту виконання роботи.
4 - 6	Виставляється студенту, коли він погано орієнтується у методиці виконання роботи, виконав її в неповному обсязі, допускаючи грубі помилки під час проведення досліджень.
7 - 9	Виставляється студенту, коли він самостійно, зі знанням методики виконав практичну роботу, але допустив неточності у послідовності проведення роботи.
10 - 12	Виставляється, коли студент самостійно, грамотно і послідовно, зі знанням методики, виконав практичну роботу, правильно застосовуючи наукові терміни та поняття.

Примітка: за недооформлені протоколи практичних занять з дисципліни від загальної кількості балів за практичне завдання віднімається 3,0 бали.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ТЕОРЕТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ

Бали	Критерії оцінювання
1	Виставляється у тих випадках, коли студент не розкриває зміст навчального матеріалу.
2	Виставляється студенту, коли він погано орієнтується в навчальному матеріалі, що виявляється шляхом пропонування йому додаткових запитань.
3	Виставляється студенту, коли він фрагментарно розкриває зміст навчального матеріалу, допускає грубі помилки у визначенні понять та при використанні термінології.
4	Виставляється, коли студент орієнтується в основному матеріалі, але не може самостійно і послідовно сформулювати відповідь, спонукаючи викладача пропонувати йому навідні питання.
5	Виставляється студенту, коли він фрагментарно розкриває зміст навчального матеріалу, показує початкову уяву про предмет вивчення.
6	Виставляється студенту, коли він відтворює основний навчальний матеріал, але при його викладенні допускає суттєві помилки, наводить прості приклади, визначення біологічних понять недостатні, характеризує загальні ознаки біологічних об'єктів.
7	Виставляється студенту у випадку, коли він розкриває основний зміст навчального матеріалу; допускає незначні порушення у послідовності викладення матеріалу, при використанні наукових понять та біологічних термінів, нечітко формулює висновки.
8	Виставляється у випадку, коли студент розкриває основний зміст навчального матеріалу; дає неповні визначення понять; допускає неточності при використанні наукових термінів, нечітко формулює висновки.
9	Виставляється студенту, коли він розкриває основний зміст навчального матеріалу; дає повні визначення біологічних понять та термінів, допускаючи незначні порушення у послідовності викладення.
10	Виставляється у тих випадках, коли студент виявляє повне знання фактичного матеріалу, вміє аналізувати, оцінювати та розкривати суть біологічних явищ і процесів; встановлювати причинно-наслідкові зв'язки; логічно будувати висновки.
11	Виставляється студенту, коли він показує глибокі, міцні та системні знання в об'ємі навчальної програми, безпомилково відповідає на всі запитання, обґрунтовано формулює висновки, використовуючи матеріали, що виносяться на самостійну роботу студента.
12	Виставляється студенту, коли він самостійно, грамотно і послідовно, з вичерпною повнотою, використовуючи дані додаткової літератури, відповів на запитання з проявом вміння характеризувати різноманітні біологічні явища та процеси; чітко та правильно дає визначення та розкриває зміст наукових термінів і понять.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ПРАКТИЧНИХ НАВИЧОК, ВНЕСЕНИХ У МАТРИКУЛИ ПРАКТИЧНИХ НАВИЧОК

Матрикул вважається **зарахованим** у випадку, коли студент із повним знанням методики, самостійно, у чіткій послідовності проведення роботи, виконав практичну навичку та грамотно сформулював висновки. Під час проведення практичної навички викладач має право скерувати студента, який допускає неточності та незначні помилки у виконанні роботи.

Матрикул вважається **не зарахованим** у випадку, коли студент, орієнтуючись у фактичному матеріалі, показує незнання методики, невміння виконання практичної навички, допускає грубі помилки у послідовності проведення роботи та при формулюванні висновків.

Схвалено на засіданні кафедри медичної біології
„31” серпня 2016 року, протокол № 2

Завідувач кафедри, доцент

Ю.А. Рудяк

ПЕРЕЛІК НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

БАЗОВА (ОСНОВНА):

1. Дідух В.Д., Рудяк Ю.А., Ладика Р.Б. та ін. Фізичні основи функціонування медичного обладнання. – Тернопіль, ТДМУ «Укрмедкнига», 2015.
2. Марценюк В. П., Дідух В. Д., Ладика Р. Б., Сверстюк А. С., Андрущак І.Є., Чернецький Д. В. Підручник „Медична та біологічна фізика” Тернопіль: Укрмедкнига, 2012.
3. Марценюк В. П., Дідух В. Д., Ладика Р. Б., Баранюк І.О., Сверстюк А. С., Сорока І.С., Наумова Л.В.. Підручник „Медична біофізика і медична апаратура” Тернопіль: Укрмедкнига, 2008.
4. Кміт Я.М. Медична і біологічна фізика: Підруч.-Львів: Світ, 2003.- с. 333-377, 389-407.
5. Ємчик Л.Ф. Медична біофізика / Л.Ф. Ємчик, Я.М. Кміт // -Л.: Світ, 1998.
6. Горячев А.С., Савин И.А. «Основы ИВЛ» М.: Медиздат, 2009. – 254 с.
7. Царенко С. В. Практический курс ИВЛ.— М.: Медицина, 2007.
8. Джон В. Кларк мл. Майкл Р. Ньюман, Валтер Х. Олсон и др. Медицинские приборы. Разработка и применение.: Ред. Джон Г. Вебстер. – К.: Медторг, 2004. – 620 с.
9. Бурлаков Р. И., Гальперин Ю. Ш., Юревич В. М. «Искусственная вентиляция легких: принципы, методы, аппаратура», М., "Медицина", 1986.

ДОПОМІЖНА:

1. Матеріали для підготовки студентів до практичної роботи, методичні вказівки, матеріали для підготовки до лекцій, презентації лекцій подані на сайті Тернопільського державного медичного університету ім. І.Я. Горбачевського
2. Віртуальні навчальні програми.
3. Інтернет-ресурс для демонстрації фізичних явищ.