


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З.Гжицького**

Факультет ветеринарної медицини  
Кафедра фізики і математики

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан факультету

 Стетський М.С.  
(ПІП, підпис)  
" 16 " 06 2021 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ОК 5. Біофізика


(код і назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти другий (магістерський)  
(назва освітнього рівня)  
галузь знань 21 «Ветеринарна медицина»  
(назва галузі знань)  
спеціальність 211 «Ветеринарна медицина» СП  
(назва спеціальності)  
освітня програма «Ветеринарна медицина»  
(назва)  
вид дисципліни обов'язкова  
(обов'язкова / за вибором)

Львів – 2021 р.

Робоча програма навчальної дисципліни Біофізика для здобувачів вищої освіти другого  
(магістерського) рівня спеціальності 211 «Ветеринарна медицина» СП  
за освітньою програмою «Ветеринарна медицина»

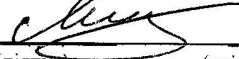
Укладачі:

Завідувач кафедри фізики і математики,  
доктор фізико-математичних наук, професор  А.М.Коструба

Асистент кафедри фізики і математики  О.М. Вихрист

Робоча програма розглянута та схвалена на засіданні кафедри фізики і математики


протокол № 7 від «18» 05 2021 року

завідувач кафедри фізики і математики  А.М.Коструба  
(назва кафедри) (підпис) (прізвище та ініціали)

Погоджено навчально-методичною комісією спеціальності 211 «Ветеринарна медицина» СП  
протокол № 6 від «21» травня 2021р.

Голова НМКС  Тимощинська А.М.

Схвалено рішенням навчально-методичної ради факультету ветеринарної  
медицини протокол № 6 від «21» травня 2021р.

Голова НМРФ  Тимощинська А.М.  
(підпис, прізвище та ініціали)

Ухвалено вченою радою факультету ВМ

протокол № 3 від «16» червня 2021 р.

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Всього годин	
	Денна форма здобуття освіти	Заочна форма здобуття освіти
Кількість кредитів/годин	3/90	-
Усього годин аудиторної роботи	48	-
В т.ч.:		-
• лекційні заняття, год.	16	-
• практичні заняття, год.	-	-
• лабораторні заняття, год	32	-
семінарські заняття, год	-	-
Усього годин самостійної роботи	42	-
Форма контролю	залік	-

Примітка.

Частка аудиторного навчального часу студента у відсотковому вимірі:

для денної форми навчання – 53,3%

## 2. ПРЕДМЕТ, МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 2.1. Предмет, мета вивчення навчальної дисципліни

**Предметом** навчальної дисципліни «Біофізика» є основні явища і закони фізики, які необхідні для повноцінної професійної діяльності ветеринарного лікаря і для вивчення низки суміжних та спеціальних дисциплін.

**Метою** навчальної дисципліни «Біофізика» для студентів напряму «Ветеринарна медицина» є засвоєння основ фізики, фізичної та фізико – хімічної інтерпретації біологічних процесів, а також оволодіння фізичними методами і приладами, які широко використовуються у практиці ветеринарної медицини і наукових дослідженнях.

Вивчення навчальної дисципліни «Біофізика» ґрунтується на таких засвоєних освітніх компонентах: «Анатомія тварин», «Загальна та неорганічна хімія».

Здобуті знання є основою для вивчення наступних освітніх компонент: «Біонеорганічна і колоїдна хімія», «Електротехніка з основами електроніки», «Охорона праці ( охорона праці в галузі)».

### 2.2.Завдання навчальної дисципліни (ЗК,СК (ФК)

Вивчення навчальної дисципліни «Біофізика» передбачає формування у студентів необхідних компетентностей:

– **загальні компетентності:**

- здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу (ЗК1);
- здатність до пошуку, оброблення інформації з різних джерел (ЗК2);
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК3);
- здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК5);

- навички використання інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК7);
  - здатність проведення досліджень на відповідному рівні, приймати обґрунтовані рішення, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт (ЗК8);
  - здатність спілкування з нефхівцями своєї галузі (з експертами з інших галузей) (ЗК10);
  - визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків (ЗК11);
  - прагнення до збереження довкілля (ЗК12).
- **спеціальні (фахові) компетентності:**
- здатність використовувати інструментарій, спеціальні пристрої, прилади, лабораторне обладнання та інші технічні засоби для проведення необхідних маніпуляцій під час виконання професійної діяльності (ФК2);
  - здатність дотримуватися правил охорони праці, асептики та антисептики під час здійснення фахової діяльності (ФК3);
  - здатність організовувати, проводити і аналізувати лабораторні та спеціальні діагностичні дослідження (ФК7);
  - здатність організовувати, здійснювати і контролювати документообіг та документообіг під час здійснення професійної діяльності (ФК20).

### **2.3.Програмні результати навчання (ПРН)**

У результаті вивчення навчальної «Біофізика» дисципліни студент повинен бути здатним продемонструвати такі результати навчання:

- Знати основні параметри будови функції органів та характеристики і призначення технічних пристроїв, що використовують для з'ясування цих параметрів. (ПРН 2)
- Знати технологічні процеси виробництва та чинні нормативно-правові акти щодо зберігання, транспортування та реалізації тваринницької продукції, а також продукції бджільництва та аквакультури. (ПРН 15)
- Знати принципи і особливості використання спеціалізованих програмних засобів. (ПРН 19)

### 3. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

#### 3.1. Розподіл навчальних занять за розділами дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин					
	денна форма здобуття освіти (ДФЗО)					
	усього	у тому числі				
л		п	лаб	інд.	с. р.	
1	2	3	4	5	6	7
<b>Розділ 1. Механіка. Молекулярна фізика. Електростатика. Постійний струм</b>						
1.1. Кінематика. Динаміка. Закони збереження. Робота та енергія.	8	1	–	4	–	3
1.2. Гідродинаміка і гемодинаміка.	8	1	–	4	–	3
1.3. Механічні коливання і хвилі. Звук ультразвук та інфразвук.	4	–	–	–	–	4
1.4. Молекулярна фізика.	10	2	–	6	–	2
1.5. Закони термодинаміки і біологічні системи.	5	2	–	–	–	3
2.1. Електростатика. Біопотенціал.	4	1	–	–	–	3
2.2. Постійний струм.	6	1	–	2	–	3
Разом за розділом	<b>45</b>	<b>8</b>		<b>16</b>		<b>21</b>
<b>Розділ 2. Електромагнетизм. Змінний струм. Оптика. Будова атома і ядра</b>						
3.1. Електромагнетизм. Електромагнітна індукція.	9	1	–	4	–	4
3.2. Змінний струм. Електромагнітні коливання і хвилі.	7	1	–	2	–	4
4.1. Оптика та оптичні методи у ветеринарній медицині.	9	2	–	4	–	3
4.2. Будова атома та хвильові властивості мікрочастинок.	9	2	–	4	–	3
4.3. Структура ядра атома.	5	1	–	–		4
4.4. Радіоактивність. Дозиметрія.	6	1	–	2	–	3
Разом за розділом	<b>45</b>	<b>8</b>		<b>16</b>		<b>21</b>
<b>Усього годин</b>	<b>90</b>	<b>16</b>	–	<b>32</b>	–	<b>42</b>

### 3.2.Лекційні заняття

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	Кількість годин
		ДФЗО
<b>Розділ 1. . Механіка. Молекулярна фізика. Електростатика. Постійний струм.</b>		
<b>1</b>	<b>Тема: “Кінематика та динаміка обертового руху”.</b> Закони Ньютона. Закон збереження імпульсу і моменту імпульсу. Робота. Потужність. Енергія. Кінетична енергія, момент інерції. Основне рівняння динаміки обертового руху.	2
<b>2</b>	<b>Тема: “Молекулярна фізика”.</b> Газові закони. Рівняння газового стану. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії газів. Висновки з основного рівняння молекулярно-кінетичної теорії газів. Розподіл молекул ідеального газу за швидкостями. Середнє число зіткнень та середній пробіг молекул.	2
<b>3</b>	<b>Тема: “Основи термодинаміки і біологічні системи.”</b> Внутрішня енергія і перший закон термодинаміки. Теплоємність газу. Рівняння Майєра. Адіабатний процес. Ентропія і другий закон термодинаміки. Термодинаміка біологічних систем.	2
<b>4</b>	<b>Тема: “Електростатика. Постійний електричний струм”.</b> Закон Кулона. Теорема Остроградського- Гаусса. Провідники в електростатичному полі. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кірхгофа. Термоелектричні явища. Явище Пельтьє.	2
<b>Розділ 2. Електромагнетизм. Змінний струм. Оптика. Будова атома і ядра.</b>		
<b>5</b>	<b>Тема: “Електромагнетизм.”.</b> Закон Ампера. Закон Біо–Савара–Лапласа. Сила Лоренца і ефект Холла. Магнітне поле і його вплив на живі організми. Основний закон електромагнітної індукції. Самоіндукція і взаємоіндукція. Електромагнітні коливання і змінний струм.	2
<b>6</b>	<b>Тема: “Оптика та оптичні методи у ветеринарній медицині.”</b> Хвильові методи і світло терапія. Поляризаційні методи у ветеринарній медицині.	2
<b>7</b>	<b>Тема: “Будова атома та хвильові властивості мікрочастинок.”</b> Напівквантова теорія будови атома. Квантові числа. Принцип Паулі. Про квантову механіку і хвильові властивості мікрочастинок. Магнітна резонансна спектроскопія. Радіоавтографія в електронній мікроскопії і дослідження динаміки клітинного обміну.	2
<b>8</b>	<b>Тема: “Структура ядра атома. Радіоактивність.”</b> Характеристика ядра. Ядерні сили. Енергія зв'язку ядра. Ядерні і термоядерні реакції та їх використання. Магнітна резонансна спектроскопія. Основний закон радіоактивного розпаду. Проходження радіоактивного випромінювання через речовини.	2
<b>Усього годин</b>		<b>16</b>

### 3.3.Лабораторні заняття

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	Кількість годин
		ДФЗО
1	<b>Вступ. Обробка результатів фізичних вимірювань та їх представлення.</b> Основи техніки безпеки при виконанні лабораторних робіт. Теорія фізичних вимірювань. Правила наближених обчислень. Обчислення похибок прямих та опосередкованих вимірювань.	2
2	<b>Вимірювальні прилади.</b> Ознайомлення з будовою і методикою вимірювань приладів для вимірювання лінійних розмірів, точності вимірювання та знаходження похибок вимірювань.	2
3	<b>Визначення об'єму тіл правильної геометричної форми.</b> Проведення вимірювань лінійних розмірів тіл за допомогою штангенциркуля і мікрометра. Обчислення об'ємів циліндра та паралелепіпеда.	2
4	<b>Контрольна робота №1.</b>	2
5	<b>Визначення густини молока лактоденсиметром.</b> Вивчення принципу роботи і будови лактоденсиметра, вироблення навичок для визначення ним густини молока.	2
6	<b>Визначення модуля Юнга за деформацією прогину.</b> Визначення модуля Юнга кістки за допомогою деформації прогину.	2
7	<b>Вивчення оберտального руху твердого тіла за допомогою маятника Обербека.</b> Визначення моменту інерції твердого тіла відносно нерухомої осі обертання.	2
8	<b>Визначення періоду коливань математичного маятника.</b> Визначення періоду коливань математичного маятника та прискорення вільного падіння.	2
9	<b>Визначення вологості повітря.</b> Вивчення аспіраційного психрометра і психрометра Августа та правил користування ними.	2
10	<b>Визначення кінематичної в'язкості і критичної швидкості рідини капілярним віскозиметром.</b> Ознайомлення з будовою віскозиметра, вироблення навичок користування ним для визначення в'язкості і критичної швидкості рідини.	2
11	<b>Контрольна робота №2.</b>	2
12	<b>Вимірювання опорів провідників за допомогою містка постійного струму.</b> Визначення опорів провідників при різних сполученнях.	2
13	<b>Визначення довжини світлової хвилі і енергії кванта випромінювання газового лазера.</b> Вивчення явищ дифракції та інтерференції. Визначення довжини хвилі та обчислення енергії кванта випромінювання лазера.	2
14	<b>Вивчення взаємодії радіоактивного β-випромінювання з речовиною та визначення його кількісних характеристик.</b> Ознайомлення з будовою радіометра, визначення коефіцієнта лінійного вбирання та шару половинного вбирання.	2
15	<b>Контрольна робота №3.</b>	2
16	<b>Підсумкове заняття.</b> Підбиття підсумків та виставлення балів, виставлення заліку.	2
<b>Усього годин</b>		<b>32</b>

### 3.4. Самостійна робота

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	Кількість годин
		ДФЗО
<b>Розділ 1. Механіка. Молекулярна фізика. Електростатика. Постійний струм.</b>		
1	Кінематика. Динаміка. Механічний рух і його характеристики. Параметри і закони прямолінійного рівномірного і прискореного руху. Закони Ньютона. Сили природи і їх види.	1
2	Закони збереження. Робота та енергія. Гідродинаміка і гемодинаміка. Динаміка обертального руху. Закони збереження енергії, імпульсу, моменту кількості руху в динаміці. Механіка рідин і газів. Рівняння Бернуллі. Сили внутрішнього тертя.	1
3	Механічні коливання хвилі. Звук ультразвук та інфразвук. Гармонічні коливання і їх характеристики. Кінематика і динаміка гармонічних коливань. Хвильові процеси і їх характеристики. Енергія хвилі	1
4	Молекулярна фізика. Газові закони. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії газів. Внутрішня енергія ідеального газу. Теплоємність газу. Швидкість молекул. Поняття температури. Явища переносу.	1
5	Закони термодинаміки і біологічні системи. Термодинамічний процес. Перший закон термодинаміки. Зворотні і незворотні процеси. Кругові процеси. Другий закон термодинаміки. Цикл Карно. Поняття про ентропію.	1
6	Електростатика. Біопотенціали. Напруженість і потенціал електричного поля, зв'язок між ними. Провідники в електричному полі. Конденсатори. Енергія електричного поля. Використання електричного поля для дослідження матеріалів і сировини.	1
7	Постійний струм. Закон Ома для ділянки і замкнутого кола. Електрорушійна сила. Теплова дія струму. Робота і потужність струму. Розгалужені кола. Закони Кірхгофа. Електропровідність.	1
<b>Розділ 2. Електромагнетизм. Змінний струм. Оптика. Будова атома і ядра.</b>		
8	Електромагнетизм. Електромагнітна індукція. Магнітна індукція, напруженість магнітного поля. Магнітний потік. Магнітне поле провідника зі струмом. Сили, що діють на струм і заряджену частинку в магнітному полі.	1
9	Змінний струм. Електромагнітні коливання і хвилі. Явище електромагнітної індукції. Закон Фарадея. Взаємодія і самоіндукція. Енергія магнітного поля. Дослідження електромагнітних характеристик речовини.	1
10	Оптика та оптичні методи у ветеринарній медицині. Закони розповсюдження, відбивання і заломлення світла. Оптичні прилади і системи. Хвильова оптика. Інтерференція, дифракція, дисперсія, поглинання світла та їхнє застосування.	1
11	Будова атома та хвильові властивості мікрочастинок. Формула де Бройля. Співвідношення невизначеності Гейзенберга. Постулати Бора. Спектральні серії атома водню. Головні квантові числа. Принцип Паулі.	1
12	Структура ядра атома. Склад ядра. Взаємодія нуклонів. Сильна взаємодія. Енергія зв'язку. Моделі ядра. Дефект маси. Ядерні і термоядерні реакції. Ядерний реактор.	1
13	Радіоактивність. Дозиметрія. Радіоактивний розпад і його види. Активність. Закони радіоактивного розпаду. Дози випромінювання. Вимірювання доз опромінення і ступеня РА забруднення сировини.	1
14	Підготовка до навчальних занять та контрольних заходів	29
<b>Усього годин</b>		<b>42</b>



#### 4. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Для покращення успішності здобувачам вищої освіти пропонуються такі теми індивідуальних робіт:

1. Робота і сила тяги коня (потужність роботи коня).
2. В'язкість (вимірювання в'язкості, фізичні основи клінічного методу визначення в'язкості крові).
3. Фізичні основи слуху, звукових методів клінічних досліджень та лікування.
4. Основи ультразвукової діагностики.
5. Лазерне випромінювання і його застосування (інверсійна заселеність, будова лазерів).

#### 5. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Вивчення предмету «Біофізика» проводиться за допомогою таких методів: пояснювально-ілюстративний, дослідницький, частково-пошуковий (евристичний), спонукальний.

Вивчення навчальної дисципліни «Біофізика» передбачає використання інформаційно-комп'ютерних технологій (глобальна система Інтернет) і електронних підручників, візуалізація фізичних явищ та процесів (лабораторні роботи та лекційні демонстрації), обробка результатів лабораторних досліджень, оцінювання знань.

#### 6. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Форми проведення поточної перевірки:

- усна співбесіда;
- письмове фронтальне опитування;
- письмова перевірка з урахуванням специфіки предмету;
- експрес-контроль;
- консультація з метою контролю;
- перевірки виконання самостійної роботи тощо.

#### 7. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

**Критерії оцінювання студентів денної форми здобуття освіти**

Результати поточного контролю оцінюються за чотирибальною («2», «3», «4», «5») шкалою.

Таблиця 1 – Критерії поточного оцінювання.

Відповідь, виступ, контрольна робота виконання завдання	Критерії оцінки
5	У повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає, глибоко і всебічно розкриває зміст, використовуючи при цьому обов'язкову і додаткову літературу. Правильно вирішує

	90% поставлених завдань.
4	Достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає, в основному розкриває зміст завдань, використовуючи при цьому обов'язкову літературу. Але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки. Правильно вирішив більшість поставлених завдань.
3	У цілому володіє навчальним матеріалом, викладає його основний зміст, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішив половину поставлених завдань.
2	Не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Фрагментарно, поверхово викладає, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань і практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив меншість поставлених завдань.

**Підсумковий контроль** результатів навчання здобувачів вищої освіти є необхідним елементом освітнього процесу. Контроль забезпечує об'єктивну оцінку якості освітньої діяльності. Суть контролю полягає у виявленні та вимірюванні компетентностей студентів, у взаємопов'язаній діяльності викладача і студента.

Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти здійснюється шляхом проведення поточного та підсумкового контролю (залікового).

Оцінювання результатів навчання проводиться в балах, максимальна кількість яких за кожний підсумковий контроль становить 100. Кожній сумі балів відповідає оцінка за національною шкалою та шкалою ЄКТС (табл. 1).

Максимальна кількість балів протягом семестру становить 100:

$$100 (\text{ПК}) = 100,$$

де: 100 (ПК) – 100 максимальних балів з поточного контролю, які може набрати студент за семестр.

Таблиця 2 – **Шкала оцінювання успішності студентів**

За 100– бальною шкалою	За національною шкалою		За шкалою ECTS
	Екзамен, диференційований залік	Залік	
90-100	Відмінно	Зараховано	A
82-89	Добре		B
74-81			C
64-73	Задовільно		D
60-63			E
35-59	Незадовільно (незараховано) з можливістю повторного складання		FX
0-34	Незадовільно (незараховано) з обов'язковим		F

В кінці семестру обчислюється середнє арифметичне значення (САЗ) усіх отриманих студентом оцінок з наступним переведенням його у бали за формулою:

$$ПК = \frac{100 \cdot САЗ}{5} = 20 \cdot САЗ.$$

Бал з підсумкового контролю може бути змінений за рахунок заохочувальних балів:

- студентам, які не мають пропусків занять протягом семестру (додається 2 бали);
- за участь в університетських студентських олімпіадах, наукових конференціях (додається 2 бали), на міжвузівському- рівні (додається 5 балів);
- за інші види навчально-дослідної роботи бали додаються за рішенням кафедри.

## **8. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

1. 1. Коструба А.М., Федішин Я.І., Саварин В.І., Вихрист О.М. Фізика. Фізичні методи дослідження речовини та біологічних об'єктів. Електронний навчальний посібник. Львів: ЛНУВМБ імені С.З.Гжицького, 2020. 320 с.
2. Федішин Я.І., Коструба А.М., Вихрист О.М., Яцик Б.М., Саварин В.І., Лабораторний практикум з фізики та біофізики. Навчальний посібник. Львів: «Новий Світ – 2000», 2019. 145с.
3. Федішин Я.І. Фізика. Підручник. Львів: Норма, 2006. 558с.
4. Федішин Я.І., Демків Т.М., Гембара Т.В. Лабораторний практикум з фізики. Навчальний посібник. Львів: Світ, 2006. 350с.

## **9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

### **Базова**

1. Коструба А.М., Федішин Я.І., Саварин В.І., Вихрист О.М. Фізика. Фізичні методи дослідження речовини та біологічних об'єктів. Електронний навчальний посібник. Львів: ЛНУВМБ імені С.З.Гжицького, 2020. 320 с.
2. Федішин Я.І., Коструба А.М., Вихрист О.М., Яцик Б.М., Саварин В.І., Лабораторний практикум з фізики та біофізики. Навчальний посібник. Львів: «Новий Світ – 2000», 2019. 145с.
3. Федішин Я.І. Фізика. Підручник. Львів: Норма, 2006. 558с.
4. Федішин Я.І., Демків Т.М., Гембара Т.В. Лабораторний практикум з фізики. Навчальний посібник. Львів: Світ, 2006. 350с.
5. Посудін Ю. І. Фізика. Підручник. Біла Церква: Видавництво Білоцерківського національного аграрного університету, 2008. 464 с.
6. Федішин Я.І., Демків Т.М., Гембара Т.В. Лабораторний практикум з фізики. Навчальний посібник. Львів: Світ, 2001. 224с.
7. Федішин Я.І., Когут В.М., Вакарчук С.О. Збірник задач з фізики із розв'язками. Навчальний посібник. Львів: Видавничий центр ЛНУ, 2005. 310 с.
8. Федішин Я.І., Когут В.М., Вакарчук С.О. Практичні заняття з фізики. Навчальний посібник. Львів: 2002. 236 с

### Допоміжна

1. Федішин Я.І. Фізика з основами біофізики. Підручник. Львів: Світ, 2005. 552с.
2. Посудін Ю.І. Фізика з основами біофізики. Підручник. Київ: Світ, 2003. 400с
3. Грабовський І.В. Курс фізики . М.:Вищ.шк.,1980р. 616с.
4. Федішин Я.І. Фізика.Методичні вказівки і контрольні завдання з фізики. Львів :1992. 80с.

### 10. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Віртуальне навчальне середовище Moodle [moodle.lvet.edu.ua  
http://moodle.lvet.edu.ua/moodle/course/view.php?id=7](http://moodle.lvet.edu.ua/moodle/course/view.php?id=7)
2. Сайт кафедри фізики і математики. <https://lvet.edu.ua/index.php/kafedra-fizyky-i-matematyky.html>
3. Фізика підручник <http://ekhnuir.univer.kharkov.ua/handle/123456789/13329>
4. Фізика курс лекцій [http://physics.dp.ua/?page\\_id=2773](http://physics.dp.ua/?page_id=2773)