



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства та природокористування  
Навчально-науковий інститут агроекології та землеустрою  
Кафедра хімії та фізики

**„ЗАТВЕРДЖУЮ”**  
Проректор з науково-педагогічної,  
методичної та виховної роботи  
\_\_\_\_\_ О.А. Лагоднюк  
„\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2018 р.

**05-06-35**



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**Program of the Discipline**

**Основи біофізики**

**Fundamentals of biophysics**

спеціальність 201 "Агрономія"

specialty 201 "Agrochemicals"

Рівне - 2018



Робоча програма навчальної дисципліни «Основи біофізики» для студентів за спеціальністю 201 «Агрономія». Рівне: НУВГП, 2018, 14 с.

Розробник: Лебедь О. О., старший викладач каф. хімії та фізики.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри хімії та фізики

Протокол від 26. 06. 2018р. №14

Завідувач кафедри хімії та фізики \_\_\_\_\_ (Гаращенко В.І.)



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

Схвалено науково-методичною комісією вищого навчального закладу за спеціальністю 201 „Агрономія”

Протокол від 27.06.2018р. №10

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_ (Веремеєнко С.І.)



## ВСТУП

Програма нормативної навчальної дисципліни «Основи біофізики» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра спеціальності «Агрономія».

Предметом вивчення біофізики стосовно до даної спеціальності є основні фізичні закономірності та закони живої природи: швидкості та прискорення руху та росту біологічних об'єктів, механічні властивості біологічних тканин і рідин рослин, термодинаміка біофізичних процесів рослин, дія фізичних полів на біосистеми тощо.

Курс «Основи біофізики», разом з курсами біології та хімії, відіграють роль фундаментальної природничої бази, на якій ґрунтується фахова підготовка спеціалістів агрономічного профілю, тому важливими є міждисциплінарні зв'язки предметів, що вивчають студенти даної спеціальності. Навчальна дисципліна є складовою частиною циклу фундаментальних дисциплін для підготовки студентів агрономічних спеціальностей, потребує попереднього вивчення загальної хімії, біології, екологічного моніторингу, методів вимірювань параметрів навколишнього природного середовища, аналітичної хімії, фізико-хімічних методів аналізу тощо.

Вимоги до знань та умінь визначаються галузевими стандартами вищої освіти України.

### Анотація

Дисципліна «Основи біофізики» ґрунтується на основних законах і поняттях класичної фізики, проте об'єкти дослідження в цьому випадку містить біосфера. Предметом вивчення даної дисципліни є основні фізико-біологічні процеси, що відбуваються за участі абіотичних компонентів біосфери в природних умовах, і зміни в цих процесах, пов'язані із впливом антропогенних чинників.

**Ключові слова:** біофізика; термодинамічні системи, біопотенціали, акустика флуоресценція, механізми переносу, іонізуюче випромінювання, детектори.

### Abstract

Discipline "Fundamentals of biophysics" is based on the basic laws and concepts of classical physics, but the objects of research in this case contain the biosphere. The subject of the study of this discipline are the basic physical and biological processes that occur with the participation of the abiotic components of the biosphere under natural conditions, and changes in these processes associated with the influence of anthropogenic factors.

**Keywords:** biophysics; thermodynamic systems, biopotentials, acoustics fluorescence, transfer mechanisms, ionizing radiation, detectors.



## 1. Опис навчальної дисципліни «Основи біофізики»

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
К-сть кредитів відповідних ECTS – 3,0 Модулів – 1 Змістових модулів – 2 Загальна к-сть годин – 90	Галузь знань 20 «Аграрні науки та продовольство» Спеціальність 201 «Агрономія»	Нормативна	Нормативна
		Рік підготовки	
		1	-
		Семестри	
		1	-
1 семестр Модулів – 1 Змістових модулів – 2 Загальна к-сть годин – 90 Тижневе навантаження: лекцій – 1 год лабораторних – 1 год	Рівень вищої освіти: перший бакалаврський	К-сть годин:	
		1 семестр	2 семестр
		Лекції – 18 Лаб.роб. – 18	-
		Сам. роб. – 54 Залік	-

**Примітка:** Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:  
для денної форми навчання - 40% до 60%.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни «Основи біофізики»

**Головною метою** даного курсу є засвоєння студентами загальних закономірностей природних явищ, що дозволить їм застосовувати фізичні знання у майбутній виробничій діяльності.

**Мета вивчення навчальної дисципліни** – формування у студентів системних уявлень про взаємозв'язок фізичних і біологічних процесів в рослині та тварині, про вплив на їх життєдіяльність комплексу чинників зовнішнього середовища, умінь застосовувати теоретичні знання до вирішення практичних завдань.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати:** основні біофізичні поняття, закони, методи, алгоритми розв'язків задач,

**вміти:** проводити експерименти для вивчення біофізичних явищ і законів, застосовувати набуті знання при вивченні загально інженерних і фахових дисциплін та для розв'язування виробничих проблем.



### **3. Програма навчальної дисципліни «Основи біофізики»**

#### **Модуль 1. Основи біомеханіки, термодинаміка.**

##### **Змістовий модуль 1. Біомеханіка, термодинаміка.**

###### **Тема 1. „Основи біомеханіки”.**

Механіка та біологія. Предмет біомеханіки. Основні поняття та закони механіки. Швидкість росту рослин та швидкість руху тварин. Механічні властивості біологічних тканин і рідин рослин. Моделі деформації біологічних тіл. Гравітаційне поле та його вплив на біологічні об'єкти. Гравітаксис та гравітропізм.

###### **Тема 2. „Термодинаміка біофізичних процесів”.**

Поняття про ізольовані, замкнені та відкриті біологічні системи. Оборотний та необоротний процес. Рівноважний та стаціонарний стан системи. Закони термодинаміки біологічних систем, поняття потенціалу Гіббса, ентропії та ентальпії, критерій Клаузіуса. Інформація і її зв'язок з ентропією. Організм як відкрита термодинамічна система, теорема Пригожина. Залежність швидкості біологічних процесів від температури. Енергія активації. Дифузія.

##### **Змістовий модуль 2. Електромагнетизм, оптика, радіоактивне випромінювання.**

###### **Тема 1. „Електродинаміка біосистем та дія фізичних полів на біосистеми”.**

Електропровідність. Електричні властивості біологічних тканин і рідин. Біоефекти при дії постійного та змінного електричного струму. Еквівалентні електричні схеми біологічних об'єктів. Дисперсія електропровідності, її зміна під дією зовнішніх чинників. Електромагнітні характеристики біосистем.

###### **Тема 2. „Біопотенціали і механізми їх формування”.**

Потенціал спокою, його залежність від зовнішніх умов. Потенціали дії. Перетворення електрохімічного потенціалу в хімічні форми енергії.

###### **Тема 3. „Магнітне поле”.**

Магнітне поле та його характеристики. Поле рухомого заряду, елемента струму, прямого і колового струмів. Вплив магнітного поля на тварин. Джерела магнітних полів у живому організмі. Природні джерела магнітних полів. Захист живих організмів магнітним полем Землі від згубної дії іонізуючого випромінювання. Магнітний потік. Явище електромагнітної індукції; закон Фарадея. Явище самоіндукції та взаємоіндукції. Енергія магнітного поля. Вихрове електричне поле; рівняння Максвелла. Дія магнітного поля на рідину.

###### **Тема 4. „Коливний рух та хвильові процеси”.**

Класифікація коливань. Механічні коливання та їх характеристики. Згасаючі коливання (механічні та електричні), характеристики згасання. Вимушені коливання (механічні та електричні); резонанс. Коливальні процеси в



біології. Звук. Вплив ультразвуку на живі організми. Механічні (акустичні) хвилі та їх характеристики. Рівняння плоскої хвилі; хвильове рівняння. Фазова то групова швидкості; дисперсія. Характеристика звуку. Стоячі хвилі.  
**Тема 5. „Фізико-хімічні основи взаємодії біологічних систем з променистою енергією. Флуоресценція.**

Міграція енергії. Дезактивація збудженого стану. Спектри поглинання і спектри дії. Фізика первинних процесів фотосинтезу. Види флуоресценції в рослинних організмах. Сучасні уявлення про механізми флуоресценції.

**Тема 6. „Процеси переносу в системі рослина - ґрунт - повітря”.**  
Механізми водного переносу. Водний потенціал клітини. Вимірювання водного потенціалу та його компонентів. Потоки води та розчинених речовин у рослинах. Їх вимірювання.

**Тема 7. „Іонізуюче випромінювання та його дія на біологічні об’єкти”.**  
Будова ядра; ядерні сили. Радіоактивність; закон радіоактивного розпаду. Взаємодія іонізуючих випромінювань з речовиною. Реєстрація радіоактивного випромінювання. Радіаційний захист. Дія іонізуючого випромінювання на багатоклітинні організми. Відновлення життєдіяльності клітин після іонізуючого опромінення. Захист рослин від хвороб та шкідників за допомогою гамма - опромінення.

#### 4. Структура навчальної дисципліни „ Основи біофізики ”

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма						Заочна форма						
	ус ь о г о	у тому числі					у с ь о г о	у тому числі					
л.		п.	лаб.	і н д.	с. р.	л.		п.	ла б.	ін д.	с.р.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
<b>Модуль 1. Основи біофізики</b>													
<b>Змістовий модуль 1. Біомеханіка, термодинаміка</b>													
Тема 1. Основи біомеханіки	10	2		2			6						
Тема 2. Термодинаміка біофізичних процесів	10	2		2			6						
<b>Змістовий модуль 2. Електромагнетизм, оптика, радіоактивне випромінювання</b>													
Тема 1. Електродинаміка біосистем та дія	10	2		2			6						



Фізичних полів на біосистеми												
Тема 2. Біопотенціали і механізми їх формування	10	2		2		6						
Тема 3. Магнітне поле	10	2		2		6						
Тема 4. Коливний рух та хвильові процеси	10	2		2		6						
Тема 5. Фізико-хімічні основи взаємодії біологічних систем з променистою енергією. Флуоресценція	10	2		2		6						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 6. Процеси переносу в системі рослина - ґрунт - повітря	10	2		2		6						
Тема 7. Іонізуюче випромінювання та його дія на біологічні об'єкти	10	2		2		6						
<b>Разом за ЗМ 1</b>		4		4		12						
<b>Разом за ЗМ 2</b>		14		14		42						
<b>Усього годин</b>		18		18		54						
		$\Sigma 90$										

### 5. Теми семінарських занять

Не передбачені робочим планом.

### 6. Теми практичних занять

Не передбачені робочим планом.



## 7. Теми лабораторних занять

№ з.п.	№ л.р.	Тема лабораторного заняття	Об'єм годин
<b>I СЕМЕСТР</b>			
<b>ЗМ1. Біомеханіка, термодинаміка</b>			
1	0	Вступне теоретичне заняття з основ планування, проведення та обробки результатів експерименту. Інструктаж з техніки безпеки і охорони праці.	2
	1.1	Вивчення кінематики і динаміки поступального руху тіла на машині Атвуда.	
	1.2	Визначення моменту інерції тіла за допомогою крутильних коливань.	
	1.3	Визначення моменту інерції маятника Максвелла.	
2	1.4	Вивчення центрального удару тіл.	2
	1.5	Вивчення моменту інерції маятника Обербека.	
	1.6	Визначення модуля Юнга за прогином стержня.	
3	2.1	Визначення в'язкості рідини методом Стокса.	2
	2.3	Визначення відношення теплоємностей газу.	
	2.4	Визначення коефіцієнта поверхневого натягу рідини.	
4	14	Визначення теплопровідності твердих тіл.	2
	17	Визначення вологості повітря.	
<b>ЗМ2. Електромагнетизм, оптика, радіоактивне випромінювання</b>			
5	3.1	Визначення електроємності конденсатора балістичним гальванометром.	2
	3.2	Визначення опору провідників за допомогою містка Уїтстона.	
	3.3	Визначення електрорушійної сили джерела методом компенсації.	
6	3.4	Визначення залежності опору металів від температури.	2
	4.2	Перевірка закону Ампера.	





	4.4	Вивчення магнітного поля соленоїда за допомогою датчика Холла.	
	4.5	Визначення горизонтальної складової напруженості магнітного поля Землі і сталої тангенс-гальванометра.	
7	4.10	Вимірювання довжини хвилі і частоти електричних коливань.	2
8	5.1	Визначення довжини світлової хвилі за допомогою біпризми Френеля.	2
	5.2	Визначення радіуса кривизни лінзи за допомогою кілець Ньютона.	
	5.6	Визначення концентрації цукру в розчині за допомогою поляриметра.	
9	5.8	Дослідження зовнішнього фотоефекту.	2
	5.11	Дослідження закону поглинання $\gamma$ -променів.	
			$\Sigma 18$

## 8. Самостійна робота

№ з/п	Види роботи	Кількість годин
		II семестр
1.	Опрацювання аудиторного лекційного курсу.	18
2.	Підготовка до лабораторних занять.	9
3.	Підготовка до МКР та підсумкового контролю.	27
Всього		54

### 8.1. Завдання для самостійної роботи

№ з./п.	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	2	3	4
1	Поняття про вільні осі обертання та степені вільності. Центрифугування.	6	-
2	З'єднання і важелі в опорно-руховому апараті людини. Механічна робота людини. Ергонометрія. Перевантаження та невагомість. Вестибулярний апарат як інерціальна система орієнтування.	6	-



3	Друге начало термодинаміки. Критика теорії «теплової смерті світу». Принцип мінімуму виробництва ентропії. Термометрія та калориметрія.	6	-
4	Будова і моделі мембран, їх фізичні властивості. Перенесення молекул (атомів), іонів через мембрани.	6	-
5	Електричний струм та його фізичні характеристики. Диполь та мультиполь. Первинна дія постійного струму на тканини організму. Дія змінними (імпульсними) струмами. Електрокардіографія.	6	-
6	Електромагнітні хвилі. Шкала електромагнітних випромінювань. Класифікація частотних інтервалів, прийнятих в біології та медицині.	6	-
7	Оптика. Інтерференція, дифракція, поляризація. Основи рентгеноструктурного аналізу. Оптична система ока.	6	-
8	Закони випромінювання. Чорне тіло. Тепловіддача організму. Термографія. Інфрачервоне випромінювання. Фотоефект та його застосування.	6	-
9	Будова рентгенівської трубки. Детектори радіоактивного випромінювання.	6	-
	<b>РАЗОМ</b>	<b>54</b>	<b>-</b>

## 9. Індивідуальне навчально-дослідне завдання

Не передбачене робочим планом.

## 10. Методи навчання

1. Лекційний курс з використанням експериментальних демонстрацій, технічних засобів навчання, графічних опорних конспектів, тематичного наочнення в спеціалізованій лекційній аудиторії для викладання хімічних навчальних дисциплін.

2. Виконання лабораторного практикуму в спеціалізованій фізичній лабораторії, обладнаній відповідними приладами та пристроями, довідково-інформаційним наочненням, витяжною системою, обладнанням для електро- та водопостачання.

3. Тематичні консультації.

4. Самостійна робота студентів.

5. Оформлення та захист студентами звітів про виконання лабораторних робіт.

6. Підготовка студентами професійно-орієнтованих наукових доповідей та рефератів.

7. Участь студентів в університетському турі предметної олімпіади з фізики.

8. Участь студентів в науково-дослідній роботі кафедри.



9. Проведення для невідстаючих студентів додаткових занять за програмою середньої школи з фізики.

### 11. Методи контролю

1. Поточний контроль знань студентів проводиться шляхом оцінювання звітів про виконання лабораторних робіт, якості конспектів лекцій, двох письмових модульних контрольних завдань.

2. Контроль самостійної роботи студентів проводиться за результатами захисту відповідного звіту про самостійну роботу.

3. Усі форми контролю охоплені 100-бальною шкалою оцінювання знань студентів за ECTS.

4. Залік.

### 12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота									Сума
Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2							
30		70							100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	
15	15	10	10	10	10	10	10	10	

### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою
	для заліку
90-100	зараховано
82-89	
74-81	
64-73	
60-63	
35-59	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### 13. Методичне забезпечення

1. Кочергіна О.Д., Орленко В.Ф., Гаєвський В.Р. (2014). Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт із навчальної дисципліни «Фізика», розділ «Механіка» для студентів інженерно-технічних напрямів підготовки денної, заочної та дистанційної форм навчання. / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/2548/>.



2. Кочергіна О.Д., Орленко, В.Ф., Рибалко А.В., Лебедь О.О. (2015). Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт із навчальної дисципліни «Фізика» розділ «Коливання і хвилі» для студентів інженерно-технічних напрямів підготовки денної, заочної та дистанційної форм навчання. / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/2238/>.
3. Кочергіна О.Д., Рибалко А.В., Бялик М.В. (2014). Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт із навчальної дисципліни «Фізика» розділ «МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА» для студентів інженерно-технічних напрямів підготовки денної, заочної та дистанційної форм навчання. / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/2996/>.
4. Орленко В.Ф., Рудик Б.П., Никонюк Є.С., Кочергіна О.Д., Соляк Л.В. (2015). Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт із навчальної дисципліни «Фізика» розділ «Оптика» для студентів інженерно-технічних напрямів підготовки денної, заочної та дистанційної форм навчання. / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/2549/>.
5. Кочергіна О.Д., Лебедь О.О., Никонюк Є.С., Рудик Б.П., Соляк Л.В. (2016). Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт із навчальної дисципліни «Фізика» розділ «Квантова фізика» для студентів інженерно-технічних напрямів підготовки денної, заочної та дистанційної форм навчання. / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/4064/>.
6. Никонюк Є.С., Кочергіна О.Д., Гаєвський В.Р., Мороз М.В., Рудик, Б.П. (2014). Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Фізика», розділ «Електрика» для студентів інженерно-технічних напрямів підготовки денної, заочної та дистанційної форми навчання. / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/276/>.
7. Никонюк, Є.С., Кочергіна, О.Д., Гаєвський, В.Р., Мороз, М.В., Рудик Б.П. (2014) Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Фізика», розділ «Електромагнетизм» для студентів інженерно-технічних напрямів підготовки денної, заочної та дистанційної форм навчання. / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/277/>.

#### **14. Рекомендована література** **Базова**

1. Лебедь О.О. Біологічна та медична механіка [Навчальний посібник] / О.О. Лебедь, В.І. Гаращенко, І. М. Григус. – Рівне: НУВГП, 2016. – 184 с. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/3743/>.
2. Антонов В.Ф. Физика и биофизика. Курс лекций для студентов медицинских вузов [Текст] / В.Ф. Антонов, А.В. Коржуев. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2004. – 192 с.



3. Волькенштейн М. В. Биофизика [учебное пособие для вузов] / М. В. Волькенштейн. – М. : «Наука», 1989. – 489 с.
4. Савельев И.В. Курс физики.–М., "Наука", 1989, т.1–3.
5. Костюков П. Г. Биофизика / П. Г. Костюков, и др. – К.: Высш. шк., 1980. – 504 с.
6. Посудін Ю.І. Фізика: Підручник [Текст] / Ю.І. Посудін. – Біла Церква: Видавництво Білоцерківського національного аграрного університету, 2008. – 464 с.
7. Григор'єва Л.І. Основи біофізики і біомеханіки : навч. посіб. [Текст] / Л.І. Григор'єва, Ю.А. Томілін. – Миколаїв: Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2011. – 297 с.
8. Тиманюк В. А. Биофизика [Текст] / В. А. Тиманюк, Е.Н. Животнова. – К.: ИД «Профессионал», 2004. – 704 с.
9. Федешин Я. І. Фізика з основами біофізики / Я. І. Федешин. – Львів: Світ, 2000. – 458 с.
10. Чакак А.А. Физика. Выпуск 3. Работа. Мощность. Энергия. Законы сохранения механической энергии и импульса [Текст] / А.А. Чакак. – Оренбург: ОГУ, 2012. – 120 с.
11. Троцюк М.Й., Вадець Д.І., Тучак С.С. Методичні вказівки до практичних занять з фізики. Розділ “ Лекційні демонстрації з фізики”. Рівне, 1988, шифр 073–18
12. Ковалець, М. О. та Орленко, В. Ф. та Бялик, М. В. та Дубчак, В. А. (2009) *Загальна фізика. Частина I.* – Рівне: НУВГП. – 397 с. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/2084>.
13. Олексин, Д. І. та Орленко, В. Ф. та Вадець, Д. І. та Кучма, М. І. (2009) *Загальна фізика. Частина II.* – Рівне: НУВГП. – 458с. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/2085>.

#### Допоміжна

1. Вадець, Д.І. та Мороз, М. В. та Орленко, В. Ф. та Рибалко, А. В. (2014) *Збірник запитань, завдань та тестів з курсу загальної фізики.* НУВГП, Рівне. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/2588>.
2. Вадець, Д. І. та Гаращенко, В. І. та Гаращенко, О. В. та Романів, О. Я. (2016) *Фізичний лабораторний практикум.* НУВГП, Рівне. ISBN 978-966-327-306-8. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/5115>.

#### 15. Інформаційні ресурси

1. Цифровий репозиторій ХНУГХ ім. А.Н. Бекетова / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://eprints.kname.edu.ua/>



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

2. Цифровий репозиторій Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://dspase.univer.kharkov.ua/handle/123456789/568>

3. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. О.Новака, 75) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka/\(http://nuwm.edu.ua/MySQL/page\\_lib.php\)](http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka/(http://nuwm.edu.ua/MySQL/page_lib.php)).



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування