

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Факультет економіки та екології моря

Кафедра екології та природоохоронних технологій

«Затверджую»

Код РПНД E73360

ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної

роботи



Слободян С. О.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Біофізика моря

Biophysics of the sea

рівень вищої освіти: бакалавр

тип дисципліни: обов'язкова

мова викладання: українська

Миколаїв, 2025 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Біофізика моря» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі Е Природничі науки, математика та статистика, спеціальності Е2 Екологія, освітньої програми «Екологія та охорона навколишнього середовища».

“10” 04 2025 року. – 19 с.

Розробник: Трохименко Ганна Григорівна, докт. техн. наук, професор.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Біофізика моря» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми «Екологія та охорона навколишнього середовища» - Магась Наталія Іванівна, к-т техн. наук, доцент.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Біофізика моря» розглянуто на засіданні кафедри екології та природоохоронних технологій

Протокол від № 9 від “11” квітня 2025 року.

Завідувач кафедри

Ганна ТРОХИМЕНКО

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Біофізика моря» розглянуто Методичною радою Факультету економіки та екології моря

Протокол від № 9 від “14” квітня 2025 року.

Голова

В'ячеслав ІВАТА

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Біофізика моря» погоджено з навчальним відділом

Начальник відділу

Андрій ЛАБАРТКАВА

Робоча програма навчальної дисципліни «Біофізика моря» затверджено Навчально-методичною радою НУК

Протокол від № 4 від “23” квітня 2025 року.

Голова НМР НУК

Сергій СЛОБОДЯН

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1. Опис навчальної дисципліни	6
2. Мета вивчення навчальної дисципліни.....	6
3. Передумови для вивчення дисципліни.....	7
4. Очікувані результати навчання	7
5. Програма навчальної дисципліни.....	7
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методів їх демонстрування.....	12
7. Форми поточного та підсумкового контролю.....	13
8. Критерії оцінювання результатів навчання.....	16
9. Засоби навчання.....	16
10. Рекомендовані джерела інформації.....	17

ВСТУП

Анотація

Підготовка з дисципліни «Біофізика моря» є невід'ємним складником формування професійної компетентності й важливою передумовою академічної та професійної мобільності студентів спеціальності Е2 Екологія, дисципліна, яка підкреслює унікальність даної освітньої програми.

Біологічна фізика моря - це наука про фізичні і фізико-хімічні основи процесів життєдіяльності, зокрема, морських організмів, вплив на них зовнішніх фізичних факторів навколишнього середовища. Вивчення дисципліни надає студентам фундаментальні знання, необхідні для подальшого навчання іншим навчальним дисциплінам природничо-наукової і фахової підготовки. Біологічна фізика - інтегрований навчальний курс, в якому поєднані сучасні знання з фізики, хімії, біології, математики, екології. Основна роль у кожному з розділів приділяється професійно орієнтованим питанням. Значну частину посібника складають теми біофізики, яка відноситься до числа фундаментальних біологічних наук, таких як молекулярна біологія, фізіологія, біохімія, генетика. Біофізика вивчає живі системи на різних рівнях організації і в залежності від цього традиційно ділиться на такі розділи: молекулярна біофізика, біофізика клітини і біофізика складних морських екосистем.

Ключові слова: гідробіонти, гідроекосистеми, молекулярні механізми функціонування, фізико-хімічні процеси у водних системах.

Abstract

Training in the discipline "Biological physics of the sea" is an integral part of the formation of professional competence and the need for prerequisite academic and professional mobility of students majoring in E2 Ecology, discipline that emphasizes the uniqueness of this educational program.

Biological physics of the sea - is the science of physical and physico-chemical bases of life processes, in particular, marine organisms, the impact on them of external

physical environmental factors. The study of the discipline provides students with the fundamental knowledge necessary for further study in other disciplines of natural sciences and professional training. Biological physics of the sea - an integrated training course, which combines modern knowledge of physics, chemistry, biology, mathematics, ecology. The main role in each of the sections is given to professionally oriented issues. A significant part of the manual is the topic of biophysics, which belongs to the basic biological sciences, such as molecular biology, physiology, biochemistry, genetics. Biophysics studies living systems at different levels of organization and, depending on this, is traditionally divided into the following sections: molecular biophysics, cell biophysics and biophysics of complex marine ecosystems.

Key words: aquatic organisms, hydroecosystems, molecular mechanisms of functioning, physicochemical processes in water systems.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів - <u>3</u>	Галузь знань <u>Е Природничі науки,</u> <u>математика та статистика</u>	Обов'язкова	
Модулів –1		Рік підготовки:	
Змістових модулів –2		3-й	3-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету	Спеціальність: Е2 Екологія, освітня програма – Екологія та охорона навколишнього середовища	Семестр	
		5-й	5-й
		Лекцій	
		30 год.	10 год.
		Практичні, семінарські	
		15 год.	6 год.
Загальна кількість годин - <u>90</u>		Лабораторні	
		-	-
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – <u>3</u> самостійної роботи студента – <u>3</u>	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Самостійна робота	
		45 год.	74 год.
		Вид контролю: екзамен	
		Форма контролю: письмова	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета викладання дисципліни – вивчення основних фізичних процесів, які відбуваються у морському середовищі, їх вплив на живі організми, а також фізичні процеси, що мають місце у самих живих організмах різного рівня складності організації - від одноклітинних найпростіших і водоростей до складних багатоклітинних організмів, що мешкають у водному середовищі.

Завдання дисципліни – формування теоретичних знань та практичних навичок у майбутніх фахівців відповідно до поставленої мети.

Основними завданнями біофізики моря є: пошук загальних принципів біологічно значущих фізичних впливів на різних рівнях організації біологічної матерії у водному середовищі; розкриття природи процесів у біологічних системах відповідно до знань сучасної фізики та фізичної хімії; розробка узагальнених фізичних понять, які адекватно описують біологічні явища.

Це є основою для формування наступних **компетентностей**:

K19. Здатність до оцінки впливу процесів техногенезу на стан навколишнього середовища та виявлення екологічних ризиків, пов'язаних з виробничою діяльністю.

К21. Здатність проводити екологічний моніторинг та оцінювати поточний стан навколишнього середовища.

К28. Здатність до оцінки зв'язків між атмосферними, гідрологічними, екзогенними геологічними і біологічними процесами.

3. Передумови для вивчення дисципліни:

Передумовами для вивчення дисципліни «Біофізика моря» є дисципліни: гідрологія, метеорологія та кліматологія, фізика.

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

ПР11. Уміти прогнозувати вплив технологічних процесів та виробництв на навколишнє середовище.

ПР21. Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних.

ПР29. Вміти оцінювати перспективи управління і характеристики курортної та рекреаційної діяльності, надавати рекомендації щодо раціонального використання природних ресурсів для рекреаційної діяльності.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Основи молекулярної біофізики, біофізики клітин та гідроекосистем.

Тема 1. Біофізика як наука: [7], стор. 9-11; [1], стор. 3-7; [4], стор. 3-10.

Тема 2. Вода та водні розчини у біологічних системах: [6], стор. 158-160; [2], стор. 42-45; [7], стор. 204-215; [5], стор. 205-222; [9], стор. 811-849.

Тема 3. Біофізика клітинних процесів, міжклітинних взаємодій та мембран: [3], стор. 28-43, 63-81; стор. 82-96; [1], стор. 8-48, стор. 112-126; [7], стор. 337-379.

Тема 4. Механізми фізико-хімічних процесів у морському середовищі: [6], стор. 81-100; [2], стор. 12-28; [5], стор. 312-316; [9], стор. 679-731.

Тема 5. Динаміка та кінематика гідробіонтів: [3], стор. 44-62; [5], стор. 161-162; [7], стор. 33-35; [9], стор. 893-910.

Тема 6. Фізико-хімічні процеси та взаємодії планктону, бентосу та макрофітів: [6], стор. 198-199; [8], стор. 87-220.

Змістовий модуль 2. Основні групи забруднювачів водного середовища, фізико-хімічні механізми їхньої міграції. Прикладні аспекти фізичної взаємодії між живими організмами у водному середовищі

Тема 7. Типи забруднення водойм та їх вплив на біоту. Поширення, міграція та трансформація токсикантів у водному середовищі: [6], стор. 158-166; стор. 258-262; [2], стор. 43-71, стор. 104-113, стор 116 – 129.

Тема 8. Біоіндикація, біомоніторинг та біотестування рівня забруднення гідроекосистем: [6], стор. 280-289; [2], стор. 136-154; [8], стор. 233-238.

Тема 9. Біологічні і фізіологічні аспекти іхтіотоксикології: [2], стор. 155-171; [8], стор. 249-262.

Тема 10. Основи біомеханіки гідробіонтів. Пристосування до руху у водному середовищі : [3], стор. 148-177; [6], стор. 922-974.

Тема 11. Ультразвукові хвилі, їх взаємодія з речовиною. Ультразвук як метод взаємодії живих організмів: [3], стор. 217–228; [6], стор. 54-72; [5], стор. 172-173; [9], стор. 804-810.

Тема 12. Біолюмінесценція. Електричні явища в живій природі: [3], стор. 97-112, стор. 229-256; [7], стор. 543-546; [9], стор. 975-1043.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	лаб	практ.	інд	с.р.		л	лаб	практ.	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Основи молекулярної біофізики та біофізики клітин												
<u>Тема 1.</u> Біофізика як наука.	5	2	-	-		3	8	1		-		7
<u>Тема 2.</u> Вода та водні розчини у біологічних системах.	8	2	-	2		4	7	1		1		5
<u>Тема 3.</u> Біофізика клітинних процесів, міжклітинних взаємодій та мембран.	10	4	-	2		4	8	1		-		7
<u>Тема 4.</u> Механізми фізико-хімічних процесів у морському середовищі.	7	2	-	1		4	7	1		1		5
<u>Тема 5.</u> Динаміка та кінематика гідробіонтів.	6	2	-	-		4	8	1		-		7
<u>Тема 6.</u> Фізико-хімічні процеси та взаємодії планктону, бентосу та макрофітів	9	3	-	2		4	8	1		1		6
Разом за змістовим модулем 1	45	15	-	7	-	23	45	6		3		37

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовний модуль 2												
Змістовний модуль 2. Основні групи забруднювачів водного середовища та фізико-хімічні механізми їхньої міграції												
<u>Тема 7.</u> Типи забруднення водойм та їх вплив на біоту. Поширення, міграція та трансформація токсикантів у водному середовищі.	7	2	-	2		3	8	1		-		7
<u>Тема 8.</u> Біоіндикація, біомоніторинг та біотестування рівня забруднення гідроекосистем.	7	2	-	2		3	8	1		1		6
<u>Тема 9.</u> Біологічні і фізіологічні аспекти іхтіотоксикології.	7	3	-	-		4	8	1		-		7
<u>Тема 10.</u> Основи біомеханіки гідробіонтів. Пристосування до руху у водному середовищі.	7	3	-	-		4	7	1		-		6
<u>Тема 11.</u> Ультразвукові хвилі, їх взаємодія з речовиною. Ультразвук як метод взаємодії живих організмів.	8	2	-	2		4	8	1		1		6
<u>Тема 12.</u> Біолюмінесценція. Електричні явища в живій природі.	9	3	-	2		4	7	1		1		5
Разом за змістовим модулем 2	45	15	-	8		22	45	6		3		37
Усього годин	90	30	-	15		45	90	10	-	6	-	74

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Сучасні напрямки біофізичних досліджень	2	-
2	Основні групи хімічних елементів у природних водах, умови та процеси формування хімічного складу природних вод.	2	1
3	Показники якості води, динаміка та етапи відбирання гідробіологічних проб. Основні групи токсичних речовин, які забруднюють водне середовище.	2	1
4	Вплив шуму та вібрацій на живі організми та гідроекосистеми	2	1
5	Аналіз чинників формування якості води й біологічної продуктивності водойм. Біологічна продуктивність водних екосистем.	2	1
6	Особливості гідроекосистем Чорного та Азовського морів. Охорона та відтворення гідробіонтів.	2	1
7	Дослідження впливу зміни хімічних властивостей морського середовища на його оптичні параметри на різних глибинах. Вплив кліматичних змін на водні ресурси.	2	1
8	Морська альтернативна енергетика.	1	-
Всього		15	6

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до практичних занять	16	24
3	Підготовка до модульних контрольних робіт	18	30
4	Реферат	13	20
Всього		45	74

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методів їх демонстрування

Набуття здобувачами необхідних компетенцій відбувається через засвоєння програмного матеріалу та активізацію навчального процесу, а саме:

- роботою з літературою - опрацювання різних видів джерел, спрямоване на формування нових знань, їх закріплення, вироблення вмінь і навичок;
- пояснення - словесне розкриття причинно-наслідкових зв'язків і закономірностей у розвитку природи, людського суспільства і людського мислення;
- дискусії - обмін поглядами щодо конкретної проблеми з метою набуття нових знань, зміцнення власної думки, формування вміння її обстоювати;
- диспут - цілеспрямоване зіставлення різних поглядів на наукову чи суспільну проблематику з метою формування у здобувачів оцінних суджень, зміцнення світоглядних позицій;
- демонстрування - наочно-чуттєве ознайомлення здобувачів з явищами, процесами, об'єктами в їх природному вигляді;

При викладанні лекційного матеріалу застосовується як класична форма у вигляді лекції-презентації, лекції-повіді, а також лекція-співбесіда, лекція-диспут. Також використовуються відеоматеріали, аудіоматеріали, а також схематична наочність.

На сьогодні на практичних заняттях впроваджуються інноваційні методи та форми навчання, такі як кооперативне навчання: робота групами, парами, ротація трійками; колективно-групове навчання: метод мікрофона та мозкового штурму; різні сучасні форми ведення дискусій: конференція, прес-конференція, дебати.

При проведенні практичних робіт застосовуються метод мікрофона, метод «Мозкового штурму», семінарські заняття, рольові ігри, метод вікторини, метод взаємного навчання, групові форми підготовки практичного заняття, метод спостереження, ілюстративні методи, а також контроль та самоконтроль.

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання здобувачів є:

- лабораторні роботи;
- практичні роботи;
- реферат з презентацією роботи;
- модульна контрольна робота

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю: лабораторних та практичних робіт, модульних контрольних робіт, захисту реферату.

У кожного компонента своя частка в загальній системі оцінок. У проміжних оцінках студент може набрати до 70 балів. Під компонентом проміжних оцінок розуміються поточні оцінки протягом семестру за виконання практичних, лабораторних та захисту рефератів.

Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінок з модульних контрольних робіт.

Поточний контроль проводиться на кожному практичному занятті. А також в кінці другого змістового модуля у вигляді модульної контрольної роботи.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Відповіді на практичних роботах	Критерії оцінювання
1	2
5	Відповідь правильна, повна, логічна, містить аналіз, систематизацію, узагальнення, використані міжпредметні зв'язки, містить аргументовані висновки.
4	Відповідь в цілому правильна, достатньо повна, логічна; допущені несуттєві помилки та неточності у викладенні матеріалу

1	2
3	Відповідь частково правильна, містить неточності, недостатньо обґрунтована.
2	Відповідь має суттєві помилки, аргументи несформульовані, використовуються невірна термінологія.
1	Відповідь містить значну кількість суттєвих помилок, не обґрунтована.
0	Студент не надає відповіді

Оцінка реферативної роботи

Бали	Критерії оцінювання
Друкована частина реферативної роботи	
8-10	Реферат виконаний більше, ніж на 10 сторінках. Презентація на 6-10 слайдів.
5-8	Реферат виконаний на 5-10 сторінках, Відсутній зміст, або список використаних джерел. Наявність презентації.
1-5	Реферат виконаний на 2-5 сторінках. Відсутня презентація.
0	Робота не виконувалась
Усний захист реферативної роботи	
5	Захист із використанням підготовленої презентації, яка повністю відповідає темі реферативної роботи та послідовності викладення матеріалу. Усна доповідь чітка, логічна, з висновками, без необґрунтованих пауз та зупинок за встановлений час.
3-4	Захист із використанням підготовленої презентації, усна доповідь логічна, з висновками, з деякими незапланованими паузами, затягнута або навпаки дуже коротка.
1-2	Захист із використанням підготовленої короткої презентації, усна доповідь нечітка, з порушенням логічного порядку, можливо, без висновків, без вступу або з деякими неточностями, з активним використанням тексту доповіді.
0	Робота не захищалася.
15	Всього

Поточний модульний контроль

Включає написання комплексної контрольної роботи, яка оцінюється в 15 балів, і складається з таких компонентів:

Назва компоненту	Бали	Критерії оцінювання
Тестове питання	1x3	Правильна відповідь оцінюється у 1 бал. Всього 3 питання.
Питання за темою.	4x3=12	Повна відповідь оцінюється у 4 бали, неповна – 3 бали, часткова відповідь – 2 бали, спроба надати відповідь – 1 бал, відсутність відповіді – 0 балів. Всього 3 питання.

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання практичних робіт	8x5 бали = 40 балів	6x5=30
Реферат	2x15 = 30	2x15=30
Поточний модульний контроль	2x15 балів= 30 балів	2x20=40
Всього	100	100

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Модуль 1

		Денне відділення		Заочне відділення	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 3	T2	Практична робота № 1	5	Практична робота №1	5
	T3	Практична робота № 2	5	-	-
	T4	Практична робота № 3	5	Практична робота № 2	5
	T6	Практична робота № 4	5	Практична робота № 3	5
Реферат із захистом, презентація.		Завдання	15	Завдання	15
ПМК 1		Контрольна робота	15	Контрольна робота	20
ЗМ 4	T7	Практична робота № 5	5	-	-
	T8	Практична робота № 6	5	Практична робота № 4	5
	T11	Практична робота № 7	5	Практична робота № 5	5
	T12	Практична робота № 8	5	Практична робота № 6	5
Реферат із захистом, презентація.		Завдання	15	Завдання	15
ПМК 2		Контрольна робота	15	Контрольна робота	20
Сума			100		100

9. Засоби навчання

Як наочний матеріал на лекціях та практичних заняттях застосовується презентації. На сьогодні на практичних заняттях впроваджуються інноваційні методи та форми навчання, такі як використання GPS–навігації при польових дослідженнях, кооперативне навчання: робота групами, парами, ротація трійками;

колективно-групове навчання: метод мікрофона та мозкового штурму; різні сучасні форми ведення дискусій: конференція, прес-конференція, дебати.

З метою роз'яснення найбільш складних питань дисципліни та підвищення якості виконання індивідуального завдання проводяться групові та індивідуальні консультації за розкладом кафедри.

Під час проведення контрольних заходів рівень засвоєння матеріалу змістового модуля оцінюється шляхом проведення модульної контрольної роботи (МКР) та виконання практичних та деяких індивідуальних робіт.

З метою забезпечення наочності лекцій та практичних занять під час їх проведення використовуються такі наочні матеріали: тематичні плакати, схеми, спеціалізовані карти, матриці і таблиці планів експериментів реально виконаних наукових досліджень, анотовані і підсумкові звіти НДР, ОВД, проєктна документація, ДСТУ та інша нормативна документація.

Також студентам надається можливість отримати електронний варіант конспекту лекцій та всіх методичних розробок кафедри.

10. Рекомендовані джерела інформації

Базова

1. Біофізика. Фізичні методи аналізу та метрологія / За ред. Е. І. Личковського, В.О.Тиманюка. - Вінниця, Нова Книга, 2014.
2. Боярин М. В., Нетробчук І. М. Основи гідроекології: теорія й практика: навч. посіб. Луцьк: Вежа-Друк, 2016. 365 с.
3. Дуднік С. В. Біофізика гідробіонтів. Курс лекцій. Київ: Видавництво «Центр учбової літератури», 2020. 277 с.
4. Костюк П. Г., Зима В. Л., Магура І. С., Мірошніченко М. С., Шуба М. Ф. Біофізика. К.: Обереги, 2001. 544 с.
5. Посудін Ю.І. Біофізика і методи аналізу навколишнього середовища: Підручник. К.: 2011. 331 с.
6. Посудін Ю.І. Фізика і біофізика навколишнього середовища. К.: Світ, 2000. 304 с.
7. Тиманюк В.А., Животова Е.Н. Біофізика. – Харьков, Изд-во НФАУ, 2003. 702 с.
8. Хижняк М.І., Євтушенко М.Ю. Методологія вивчення угруповань водних організмів: навчальний посібник. Київ: Український фітосоціологічний центр, 2014. 269 с.
9. Шулейкин В. В. Фізика моря. К.: Ленард, 2014. 1096 с.

Допоміжна:

1. Антонов В. Ф., Черниш А. М., Пасічник В. И., Вознесенський С. А., Козлова Е. К. Біофізика. М.: Владос, 2000. 288 с.
2. Ємчик Л. Ф., Кміт Я. М. Медична і біологічна фізика: підручник. Львів: Світ, 2003. 591 с.
3. Кузмінський Є. В., Голуб Н. Б. Біофізика: підручник для студентів вищих навчальних закладів. К.: "Видавничий дім "Комп'ютерпрес", 2007. 421 с.
4. Медична і біологічна фізика (практикум) / за ред. О. В. Чалого. К.: Книга-плюс, 2003. 217 с.
5. Медична і біологічна фізика / За ред. О. В. Чалого. Вінниця, Нова Книга, 2017. 528 с.
6. Русяев В. Ф., Міщенко С. В., Проніна Н. В. Медична фізика (збірник питань та задач). Полтава, АСМІ, 2001. 169 с.

Інформаційні ресурси

<http://profilib.com/zhanr/biofizika.php>

<http://www.twirpx.com/file/456798/>

<http://www.library.biophys.msu/rubin/>

<http://humbio/humbio/ssb/00091f6e.htm>

<http://6years.net/?do=static&page=Biofizika>

http://www.ximicat.com/ebook.php?file=volkensten_mbif.djv&page=2

Додаток

Зміни та доповнення