

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МІКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ, ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКИ



“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Перший проректор
Дмитро БАБЕНКО
2024 року
«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Гарант освітньої програми
Олена ЮЛЕВИЧ
29.06. 2024р.

СИЛАБУС
навчальної дисципліни
«БІОФІЗИКА»

Галузь знань	16 «Хімічна інженерія та біоінженерія»
Спеціальність	162 – «Біотехнології та біоінженерія»
Освітньо-професійна програма	Біотехнології та біоінженерія
Освітній ступінь	Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти
Семестр	3- семестр
Форма здобуття освіти	денна форма
Викладач	Лариса ВАХОНІНА канд. фіз.-мат. наук, доцентка кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки e-mail: vakhonina-l@ukr.net

Розглянуто на засіданні вченої ради факультету технології виробництва і переробки продукції тваринництва, стандартизації та біотехнології (протокол № 13 від «25» червня 2024 року).

Голова вченої ради, професор

Михайло ГИЛЬ

Схвалено науково-методичною комісією факультету технології виробництва і переробки продукції тваринництва, стандартизації та біотехнології (Прогокол №11 від 24.06.2024 р.).

Голова науково-методичної комісії, доцент

Галина КАЛИНИЧЕНКО

Розглянуто на засіданні кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки (прогокол № 15 від «29» травня 2024 року).

Завідувач кафедри, д-р техн. наук, професор

Андрій СТАВИНСЬКИЙ

Миколаїв 2024

1

Біофізика Вахоніна Л.В.

<p>I. Призначення навчальної дисципліни</p>	<p>Біофізика – це область науки, що використовує комплекс теоретичних і експериментальних методів фізики та фізичної хімії для вивчення біологічних об'єктів. Оскільки жива матерія набагато складніша за неживу, не дивно, що для успішної роботи в різних областях біофізики – молекулярній біофізиці, біофізиці мембран, біофізиці складних систем – необхідні глибокі пізнання у фізиці та фізичній хімії, уміння використовувати математичний апарат і пізнання теорії інформації.</p> <p>Шляхи в біофізику можуть і повинні бути різними. Наприклад, Пастер, перш ніж зайнятися мікроорганізмами, вивчав кристалічні решітки, Юнг, чие ім'я пов'язано з явищем інтерференції і дослідженням пружності, добре розбирався у біологічних та фізико-хімічних процесах живих організмів.</p> <p>Завдання біофізики в пізнанні явищ життя. Вона заснована на загальних принципах фізики, а також вивчає атомно-молекулярну структуру речовин. Більшість процесів в живому організмі можна описати за допомогою фізичних процесів. Так, наприклад, кровообіг – гідродинаміка, дихання – аеродинаміка, робота серця живого організму – механіка, тепловіддача організму – термодинаміка, рух крові по судинах – закони коливання хвиль, випаровування – фазовий перехід першого роду, генерація біопотенціалів – теорія електрики і т.п. Більшість діагностичних показників стану організму теж мають фізичну природу. Наприклад, такий діагностичний показник, як тиск крові – це механічна величина, для її вимірювання використовують тонометр, а для вимірювання температури тіла застосовують термометр, робота якого заснована на фізичному явищі – розширенні рідини. Більшість терапевтичних методів заснована на застосуванні фізичних чинників: електричних і магнітних полів, імпульсних струмів, різного виду випромінювань.</p>
--	--

<p>2. Мета навчальної дисципліни</p>	<p><i>Метою</i> вивчення дисципліни “Біофізика” є теоретична підготовка здобувачів вищої освіти – майбутніх фахівців для подальшого успішного засвоєння ними спеціальних дисциплін, а також для широкого ознайомлення здобувачів вищої освіти з можливостями практичного втілення біотехнологічних процесів у різних галузях народного господарства особливо у сільському господарстві, в охороні здоров’я (сюди можна віднести медицину, фармакологію, охорону навколишнього середовища), харчовій промисловості (харчові та кормові добавки).</p>
<p>3. Компетентності <i>Інтегральні компетентності:</i></p> <p><i>Загальні компетентності:</i></p>	<p>ІК. Здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми технічного і технологічного характеру, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов у біотехнології та біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорії та методів основ та методів біотехнології та біоінженерії.</p> <p>К-10 Здатність використовувати знання з математики та фізики в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми</p>
<p>4. Заплановані результати навчальної дисципліни <i>Програмні результати навчання:</i></p>	<p>ПР-01 Вміти застосовувати сучасні математичні методи для розв’язання практичних задач, пов’язаних з дослідженням і проектуванням біотехнологічних процесів. Використовувати знання фізики для аналізу біотехнологічних процесів</p> <p>ПР-12 Використовуючи мікробіологічні, хімічні, фізичні, фізико-хімічні та біохімічні методи, вміти здійснювати хімічний контроль (визначення концентрації розчинів дезінфікувальних засобів, титрувальних агентів, концентрації компонентів поживного середовища тощо), технологічний контроль (концентрації джерел вуглецю та азоту у культуральній рідині упродовж процесу; концентрації цільового продукту); мікробіологічний контроль (визначення мікробіологічної чистоти поживних середовищ після стерилізації, мікробіологічної чистоти біологічного агента тощо), мікробіологічної чистоти та стерильності біотехнологічних продуктів різного призначення.</p>

Додаткові програмні результати:	ПР15. Базуючись на знаннях про закономірності механічних, гідромеханічних, тепло- та масо обмінних процесів та основні конструкторські особливості, вміти обирати відповідне устаткування у процесі проектування виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення для забезпечення їх максимальної ефективності.	
5.Опис навчальної дисципліни	Всього годин/кредитів за навчальним планом, з них: - лекції - лабораторні заняття - самостійна робота	<i>90 годин/ 3,0 кредитів 16 годин/ 0,53 кредити</i> <i>30 годин/ 1,00 кредити</i> <i>44 години 1,47 кредити</i>

Календарний план*

№ з/п	Найменування тем	Розподіл навчального часу, годин		
		лк	пз	сам. робота
1	Тема 1. Вступ до біофізики: предмет методи дослідження. історія розвитку	2	2	5
2	Тема 2. Прикладні питання фізики: коливання, хвилі, звук. Біоакустика та акустобіологія.	2	4	6
3	Тема 3. Біомеханічні основи кровообігу. Гемодинаміка.	2	4	6
4	Тема 1. Молекулярна біофізика. Термодинаміка біофізичних та біологічних процесів	2	4	6
5	Тема 2. Терморегуляція у тварин. Термобіологія та прикладна термодинаміка	2	4	6
6	Тема 1. Транспорт речовин крізь біологічні мембрани. Електробіологія та прикладна електрика. Магнітобіологія.	2	4	5
7	Тема 2. Фотобіологія та фізіологічна оптика	2	4	5
8	Тема 3. Дія фізичних факторів на біологічні об'єкти	2	4	5
Всього		16	30	44

*Примітка. Проведення видів занять здійснюється відповідно до графіку освітнього процесу

6. Порядок та критерії оцінювання	Поточний контроль знань здійснюється шляхом усного опитування на лабораторно-практичних заняттях, письмового тестування, тестування за допомогою ПЕОМ, а оцінювання виконується за бальною методикою ЄКТС.
-----------------------------------	--

Проте підсумковий контроль – шляхом проведення заліку в усній формі по питаннях, що розглядаються і затверджуються на засідання кафедри. Оцінювання виконується за бальною методикою ЄКТС. Студенти, які набрали впродовж семестру 60 кредитів одержують залік без його складання, в той час як в іншому випадку залік складається й набрані кредити додаються до таких семестрових. По закінченню семестру студент допускається до заліку за таких підстав:

- набрано 36 семестрових кредитів;
- при набраних кредитах є бажання поліпшити рейтинг й оцінку. Зарахування пропущених занять здійснюється після їх відпрацювання з НПП за розкладом консультацій.

Поточний і підсумковий контроль знань здобувачів вищої освіти

Форма контролю	Кількість заходів	Оцінка		Сума	
		min	max	min	max
- опитування на лекціях	3	1	2	3	6
- опитування на лабораторних заняттях	6	3	5	18	30
- тестовий контроль поточний	3	5	7	15	21
- тестування за програмою самостійної роботи	1		3		3
Разом за семестр	-	-	-	36	60
Залік	-	-	-	24	40
Разом по дисципліні	-	-	-	60	100

Здобувачі вищої освіти, які приймали активну участь в II етапі Всеукраїнських олімпіад та II турі Всеукраїнських конкурсів наукових робіт додатково отримують до **10 балів** за участь, за перемогу до **20 балів**, а також за патенти, що стосуються даної дисципліни, за умови якщо загальна кількість балів не перевищує 100 балів.

Загальна шкала оцінювання ECTS за результатами курсу

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 - 100	A	зараховано
82 - 89	B	
75 - 81	C	
64 - 74	D	
60 - 63	E	
35 - 59	FX	не зараховано з можливістю повторного складання
0 - 34	F	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

<p>7. Політика курсу</p>	<p>Основні принципи проведення занять:</p> <ul style="list-style-type: none"> - відкритість до нових та неординарних ідей, толерантність, доброзичлива партнерська атмосфера взаєморозуміння та творчого розвитку; - усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін; - різні моделі роботи на заняттях, у тому числі робота над вирішенням завдань дає можливість здобувачам вищої освіти якнайширше розкрити свій власний потенціал, навчитись довіряти своїм партнерам, розвинути навички інтелектуальної роботи в команді; - курс передбачає інтенсивне використання мобільних технологій навчання, що дає можливість здобувачам вищої освіти та викладачеві спілкуватись один з одним у будь-який зручний для них час, а для здобувачів вищої освіти, які відсутні на заняттях, отримати необхідну навчальну інформацію та представити виконані завдання; - протягом усього курсу активно розвиваються автономні навички здобувачів вищої освіти, які можуть підготувати додаткову інформацію за темою, що не увійшла до переліку тем практичних занять змістових модулів та виступити з презентацією чи інформуванням додатково.
<p>8. Інформаційні джерела</p>	<p style="text-align: center;">Базова</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Jeff Sanny, University Physics Volume 1-3. 2016. ISBN 13: 9781938168277, Publisher: OpenStax. 2. Біофізика методичні рекомендації для виконання лабораторних робіт здобувачами ступеня вищої освіти «бакалавр» спеціальностей 162 «Біотехнології та біоінженерія», 212 «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза» денної форми навчання. уклад. І. В. Бацуровська – Миколаїв : МНАУ, 2019. 3. Павло В. Характеристики Фізика. Основи і механічний рух : підручник. Одеса, 2020. 384 с. 4. Фізика з основами біофізики методичні рекомендації в слайдах для теоретичного вивчення матеріалу здобувачами ступеня вищої освіти «бакалавр» спеціальностей 201 «Агрономія». уклад. І. В. Бацуровська – Миколаїв : МНАУ, 2018. 5. Фізика: методичні рекомендації до модуля 1 “Механіка матеріальної точки”. модуля 2 “Механіка твердого тіла” для виконання лабораторних робіт здобувачами ступеня вищої освіти «бакалавр»

спеціальностей: 208 «Агроінженерія», 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», 015 «Професійна освіта. Технологія виробництва і переробка продуктів сільського господарства», 201 «Агрономія», 193 «Геодезія та землеустрій», 162 «Біотехнологія та біоінженерія» денної та заочної форм навчання. уклад. І. В. Бацуровська, Л. В. Вахоніна – Миколаїв : МНАУ, 2017.

6. Фізика: методичні рекомендації до модуля 6 «Дослідження напівпровідників» для виконання лабораторних робіт здобувачами ступеня вищої освіти «бакалавр» денної та заочної форм навчання спеціальностей: 208 «Агроінженерія», 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», 201 «Агрономія», 193 «Геодезія та землеустрій», 204 «ТВППТ» 162 «Біотехнологія та біоінженерія». уклад. І. В. Бацуровська, Л. В. Вахоніна – Миколаїв : МНАУ, 2017.

7. Фізика: методичні рекомендації до модуля 3 «Молекулярна фізика. Термодинаміка» для виконання практичних робіт для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» спеціальностей 208 «Агроінженерія», 015 «Професійна освіта», 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», 201 «Агрономія», 204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання. уклад. І. В. Бацуровська, Л.В. Вахоніна – Миколаїв : МНАУ, 2020.

8. Янг Г., Фрідмон Р. Фізика для університетів з розділами сучасної фізики: підручник для студентів вищих навчальних закладів. Addison 1516 с.

Додаткова:

1. Методика використання комп'ютерно-мережкових технологій в системі освіти: методичні рекомендації / І. В. Бацуровська, Н. А. Доценко, О. Г. Чолишкіна, О. А. Горбенко. – Миколаїв, 2019. – 80 с.

Інформаційні ресурси

1. Jack C., Relativity Lite: A Pictorial Translation of Einstein's Theories of Motion and Gravity, 2020 Publisher: Portland State University Library

2. John F., Applications of Maxwell's Equations. Bretislav Heinrich, Simon Fraser University, 2020. Publisher: John F. Cochran, Bretislav Heinrich

3. Judith Bosboom, Marcel J.F. Stive. Coastal Dynamics, 2021.

	<p>4. Julio Gea-Banacloche, University Physics I: Classical Mechanics, 2019. Publisher: University of Arkansas.</p> <p>5. Lawrence Davis, Body Physics: Motion to Metabolism, 2018. Publisher: Open Oregon Educational Resources.</p> <p>6. Murphy, Thomas W, Jr. Energy and Human Ambitions on a Finite Planet, 2021. https://doi.org/10.21221/S2978-0-578-86717-5</p> <p>7. Sander Konijnenberg, Aurèle J.L. Adam, H. Paul Urbach. BSc Optics., 2021. DOI https://doi.org/10.5074/T.2021.003.</p> <p>8. Steven W. Electromagnetics Vol 1, 2020. Publisher: Virginia Tech Publishing</p> <p>9. Steven W. Electromagnetics Vol 2, 2020. Publisher: Virginia Tech Publishing</p> <p>10. Steven W. Ellingson, Virginia Tech, Electromagnetics Vol 1-2, 2018. ISBN 13: 9780997920192. Publisher: Virginia Tech Libraries</p> <p>11. Thomas W. Murphy, UC San Diego. Energy and Human Ambitions on a Finite Planet 2021. ISBN 13: 9780578867175</p> <p>12. Timon Idema. Mechanics and Relativity, 2018.</p> <p>13. William Smyth, All Things Flow: Fluid Mechanics for the Natural Sciences. 2019.</p> <p>14. Рубін А. Б. Біофізика - www.library.biophys.msu.ru/rubin/ (підручник) в 2-х т.т. - М., 2020.</p> <p style="text-align: center;">Законодавчо-нормативні акти</p> <p>1. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) [Електронний ресурс] : схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 5 серпня 2020 р. № 960-р. – Режим доступу : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text</p> <p>2. Про внесення змін до наказу Міністерства аграрної політики та продовольства України від 13 лютого 2013 року № 96 [Електронний ресурс] : зареєстровано в Міністерстві юстиції України 12 березня 2021 р. за № 315/35937 – Режим доступу : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0315-21#Text</p>
<p>9. Інтеграція здобувачів вищої освіти з особливими освітніми потребами</p>	<p>Передбачено використання індивідуальної форми навчання для здобувача за допомогою оболонки Moodle (https://moodle.mnau.edu.ua/course/view.php?id=3204).</p>
<p>10. Доступ до матеріалів навчання</p>	<p>Робоча програма дисципліни, її силабус та навчально-методичний комплекс дисципліни з необхідним його накопиченням розташовано на</p>

	офіційному сайті Миколаївського національного аграрного університету (https://www.mnau.edu.ua).
--	---

Силабус навчальної дисципліни розроблено:

Доцентка кафедри електроенергетики, електротехніки та
електромеханіки


Лариса ВАХОНІНА

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кафедра електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

“ПОГОДЖЕНО”

Декан факультету ТВППТСБ

Михайло ГИЛЬ

29. 7. 2024 р.

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Перший проректор

Дмитро БАБЕНКО

02. 09. 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
БІОФІЗИКА**

освітньо-професійна програма
«Біотехнології та біоінженерія»
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
2 року денної форми навчання
на 2024-2025 навчальний рік

Освітній ступінь – **Бакалавр**

Галузь знань **16** – «Хімічна інженерія та біоінженерія»

Спеціальність **162** – «Біотехнології та біоінженерія»

Мова викладання – **українська**

Програма відповідає вимогам Освітньо-професійної програми підготовки здобувачів вищої освіти «Біотехнології та біоінженерія», затвердженою Вченою радою Миколаївського національного аграрного університету університету 22.02.2022 р. (протокол № 7).

Розробник: канд. фіз.- маг. наук доцентка кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки Лариса ВАХОНІНА, Миколаївський національний аграрний університет.

Розглянуто на засіданні кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

(Протокол №15 від 29.05.2024 р).

Завідувач кафедри, професор

Андрій СТАВИНСЬКИЙ

Схвалісно науково-методичною комісією інженерно-енергетичного факультету

(Протокол №10 від 12. 06. 2024 р.).

Голова науково-методичної комісії,

Володимир МАРТИНЕНКО

© МНАУ, 2024 рік

© МНАУ, 2025 рік

АНОТАЦІЇ

Анотація

Біофізика – це область науки, що використовує комплекс теоретичних і експериментальних методів фізики та фізичної хімії для вивчення біологічних об'єктів. Оскільки жива матерія набагато складніша за неживу, не дивно, що для успішної роботи в різних областях біофізики – молекулярній біофізиці, біофізиці мембран, біофізиці складних систем – необхідні глибокі пізнання у фізиці та фізичній хімії, уміння використовувати математичний апарат і пізнання теорії інформації.

Шляхи в біофізику можуть і повинні бути різними. Наприклад, Пастер, перш ніж зайнятися мікроорганізмами, вивчав кристалічні решітки, Юнг, чие ім'я пов'язано з явищем інтерференції і дослідженням пружності, добре розбирався у біологічних та фізико-хімічних процесах живих організмів.

Завдання біофізики в пізнанні явищ життя. Вона заснована на загальних принципах фізики, а також вивчає атомно-молекулярну структуру речовин. Більшість процесів в живому організмі можна описати за допомогою фізичних процесів. Так, наприклад, кровообіг – гідродинаміка, дихання – аеродинаміка, робота серця живого організму – механіка, тепловіддача організму – термодинаміка, рух крові по судинах – закони коливання хвиль, випаровування – фазовий перехід першого роду, генерація біопотенціалів – теорія електрики і т.п. Більшість діагностичних показників стану організму теж мають фізичну природу. Наприклад, такий діагностичний показник, як тиск крові – це механічна величина, для її вимірювання використовують тонометр, а для вимірювання температури тіла застосовують термометр, робота якого заснована на фізичному явищі – розширенні рідини. Більшість терапевтичних методів заснована на застосуванні фізичних чинників: електричних і магнітних полів, імпульсних струмів, різного виду випромінювань.

Annotation

Biophysics - an area of science that uses a set of theoretical and experimental methods of physics and physical chemistry to study biological objects. Because living matter is more complicated for the inanimate is not surprising that for successful work in various fields of biophysics - molecular biophysics, biophysics of membranes, biophysics of complex systems - requires deep knowledge in physics and physical chemistry, ability to use mathematical tools and knowledge of information theory.

Ways in biophysics can and should be different. For example, Pasteur before do microorganisms studied crystal lattice, Jung, whose name is associated with the phenomenon of interference and investigation of elasticity, well versed in the biological, physical and chemical processes of living organisms.

The task of biophysics in the knowledge of the phenomena of life. It is based on the general principles of physics, as well as studies of atomic-molecular structure of substances. Most processes in living organisms can be described by physical processes. For example, blood flow - hydrodynamics, breathing - aerodynamics, heart function of a living organism - mechanics, heat transfer body - thermodynamics, blood flow through the vessels - the laws of oscillation waves, evaporation - phase transition of the first kind, the generation of bioelectric potentials - the theory of electricity, etc. Most diagnostic indicators of the body also have a physical nature. For example, a diagnostic indicator such as blood pressure - a mechanical value measurement for its use tonometer, and to measure body temperature using a thermometer, whose work is based on the physical phenomenon - the expansion of the liquid. Most therapeutic methods based on the use of physical factors: electric and magnetic fields, pulse currents, different types of radiation.

2. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ БІОФІЗИКА

Галузь знань 16 «Хімічна та біоінженерія»

Спеціальність 162 «Біотехнології та біоінженерія»

Освітній ступінь : Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

Кваліфікація: Бакалавр з біотехнологій та біоінженерії

Обов'язкова (вибіркова) компонента **Вибіркова**

Семестр III

Кількість кредитів ECTS 3,0

Кількість змістових модулів 4

Загальна кількість годин 90

Види навчальної діяльності та види навчальних занять, обсяг годин та кредитів:

Лекції 16/0,53 кредитів ECTS

Лабораторні заняття 30/1 кредит ECTS

Самостійна робота 44/1,47 кредитів ECTS

Форма підсумкова контрольного заходу **залік**

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни “Біофізика” є теоретична підготовка здобувачів вищої освіти – майбутніх фахівців для подальшого успішного засвоєння ними спеціальних дисциплін, а також для широкого ознайомлення здобувачів вищої освіти з можливостями практичного втілення біотехнологічних процесів у різних галузях народного господарства особливо у сільському господарстві, в охороні здоров’я (сюди можна віднести медицину, фармакологію, охорону навколишнього середовища), харчовій промисловості (харчові та кормові добавки).

Завданням дисципліни “Біофізика” полягає у вивченні біологічних систем, які взаємодіють з різного роду фізичними факторами. Набути навиків, які допоможуть при виконанні аналітичних досліджень під час виробничих, переддипломних практик, при написанні випускних кваліфікаційних (дипломних, магістерських) робіт, у подальшій професійній діяльності.

Предметом навчальної дисципліни “Біофізика” є теоретичні і практичні основи вивчення біотехнологічних процесів, взагалі базових закономірностей протікання біологічних процесів як основи їх застосування у промисловості.

Об’єктом навчальної дисципліни “Біофізика” є дослідження особливостей функціонування й розвитку біологічних систем через фізичні та фізико-хімічні явища зародження, формування, життєдіяльність, відтворення життя на всіх рівнях, починаючи з молекул, клітин, органів та тканин, закінчуючи організмами системами та біосфери і ноосфери в цілому.

Найбільш прогресивні методи передбачають широке застосування біофізичних методів досліджень для їх діагностики, обґрунтування вибору біофізичних заходів та спостереження ефективності їх застосування.

Програмні компетентності

ІК. Здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми технічного і технологічного характеру, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов у біотехнології та біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорії та методів основ та методів біотехнології та біоінженерії.

К-10 Здатність використовувати знання з математики та фізики в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми

Нормативний зміст підготовки здобувачів вищої освіти, сформульований у термінах програмних результатів навчання (ПРН)

ПР-01 Вміти застосовувати сучасні математичні методи для розв’язання практичних задач, пов’язаних з дослідженням і проектуванням біотехнологічних процесів. Використовувати знання фізики для аналізу біотехнологічних процесів

ПР-12 Використовуючи мікробіологічні, хімічні, фізичні, фізико-хімічні та біохімічні методи, вміти здійснювати хімічний контроль (визначення концентрації розчинів дезінфікувальних засобів, титрувальних агентів,

концентрації компонентів поживного середовища тощо), технологічний контроль (концентрації джерел вуглецю та азоту у культуральній рідині упродовж процесу; концентрації цільового продукту); мікробіологічний контроль (визначення мікробіологічної чистоти поживних середовищ після стерилізації, мікробіологічної чистоти біологічного агента тощо), мікробіологічної чистоти та стерильності біотехнологічних продуктів різного призначення.

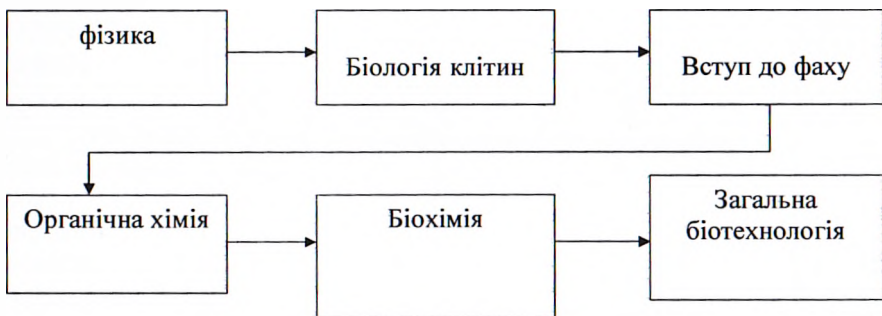
ПР15. Базуючись на знаннях про закономірності механічних, гідромеханічних, тепло- та масо обмінних процесів та основні конструкторські особливості, вміти обирати відповідне устаткування у процесі проектування виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення для забезпечення їх максимальної ефективності.

4. Місце дисципліни у структурі навчальних дисциплін

Провідна ідея предмета - показати внутрішньо предметні та міжпредметні зв'язки фізичних, хімічних і біологічних знань стосовно живого організму, а також необхідність інтеграції знань для вирішення завдань в області людинознавства на теоретичному рівні пізнання. Основним елементом структури знань предмета є теорія кінетики біологічних процесів, термодинамічних процесів, теорія впливу електромагнітного випромінювання на живий організм, теорія фотобіологічних процесів, теорія реакції.

Курс «Біофізика» є основою для розуміння базових закономірностей поведінки біологічних систем, він базується на результатах, отриманих в області цитології, генетики, молекулярної біології з використанням фізичних методів дослідження.

5. Передумови для вивчення дисципліни



6. Структурно-логічна схема вивчення дисципліни

1. Лекції. Теми лекцій передують лабораторним заняттям.
2. Лабораторні і практичні заняття. Коротке викладення теми і мети заняття, вивчення основних положень і самостійне їх опрацювання.
3. Опитування студентів на лабораторно-практичних заняттях з попередньої теми, контрольні роботи, тестування по закінченні модуля.
4. Відпрацювання пропущених занять, здача змістовних модулів, проведення консультацій згідно плану самостійної роботи. Пропущені лекції мають бути відпрацьованими в формі співбесіди, лабораторно-практичні заняття – шляхом виконання індивідуального завдання .
5. Протягом вивчення навчального модуля проводиться контроль ведення конспектів лекцій, а також виконання лабораторних робіт.
6. Для отримання заліку студент повинен виконати та захистити всі заплановані лабораторні роботи, тести та самостійно пропрацювати теоретичний матеріал курсу відведений на самостійне вивчення.
7. Для отримання допуску до іспиту студент повинен захистити всі заплановані лабораторні роботи , контрольні роботи та тести.
По завершенню семестру курсу передбачено залік.

7. Зміст навчальної дисципліни:

7.1. Загальний розподіл годин і кредитів

№ п/п	Найменування розподілу	К-ть годин/кредитів		
		Лекції	ЛЗ	Всього
1	Модуль 1. Біомеханіка	6\0,2	10\0,33	16\0,52
2	Модуль 2. Термодинаміка та молекулярна біофізика	4\0,13	10\0,33	14\0,46
3	Модуль 3. Біоелектрика та біомагнетизм. Оптика.	6\0,2	10\0,33	16\0,52

7.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма (або заочна форма)					
	всього	у тому числі				
		лк	пз	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1. Біомеханіка						
Тема 1. Вступ до біофізики: предмет методи дослідження, історія розвитку	8	2		2		4
Тема 2. Прикладні питання фізики: коливання, хвилі, звук. Біоакустика та акустобіологія.	12	2		4		6
Тема 3. Біомеханічні основи кровообігу. Гемодинаміка.	12	2		4		6
Разом за модулем 1	32	6		10		16
Модуль 2. Термодинаміка та молекулярна біофізика						
Тема 1. Молекулярна біофізика. Термодинаміка біофізичних та біологічних процесів	13	2		5		6
Тема 2. Терморегуляція у тварин. Термобіологія та прикладна термодинаміка	13	2		5		6
Разом за модулем 2	26	4		10		12

Модуль 3. Біоелектрика та біомагнетизм. Оптика.						
Тема 1. Транспорт речовин крізь біологічні мембрани. Електробиологія та прикладна електрика. Магнітобиологія.	10	2		2		6
Тема 2. Фотобиологія та фізіологічна оптика	10	2		4		4
Тема 3. Дія фізичних факторів на біологічні об'єкти	12	2		4		6
Разом за модулем 3.	32	6		10		16
Всього годин	90	16		30		44

ЗМІСТ ЛЕКЦІЙ

Модуль 1

Біомеханіка

Лекція №1. Вступ до біофізики: предмет методи дослідження, історія розвитку.

План: Предмет, методи дослідження, історія розвитку біофізики Предмет, методи дослідження, історія розвитку біомеханіки. Моделювання механічних та фізичних явищ у біологічних системах.

Лекція № 2. Прикладні питання фізики: коливання, хвилі, звук. Біоакустика та акустобіологія.

План: Використання звукових методів у діагностиці. Властивості ультразвукових хвиль. Повний опір тканин організму. Утворення звуків тваринами. Фізичні процеси , що супроводжують поширення звуку у навколишньому середовищі. Поширення звуків у водному середовищі.

Лекція №3. Біомеханічні основи кровообігу. Гемодинаміка.

План: Реологічні і гемодинамічні характеристики крові. Механічні властивості тканин кровеносних судин Біомеханіка роботи серцево-судинної системи. Моделі руху крові в судинній системі. Робота серця і ККД його роботи.

Модуль 2

Термодинаміка та молекулярна біофізика

Лекція №4. Молекулярна біофізика. Термодинаміка біофізичних та біологічних процесів

План: Коротка характеристика основних біополімерів. Біологічна роль води, її структура, гідрофільні і гідрофобні взаємодії. Біофізика білків. Гідрофобні взаємодії і структури білків. Зв'язування лігандів з макромолекулами в біополімерах. Закони термодинаміки біологічних систем. Організм як відкрита

термодинамічна система. Стаціонарний стан та критерії досягнення стійкості. стаціонарного стану біологічних систем

Лекція №5. Терморегуляція у тварин. Термобіологія та прикладна термодинаміка

План: Тепловий баланс тварини. Термостатична регуляція температури тіла. Термобіологія. Вплив теплових факторів на тварин. Вплив низьких температур на тварин. Вплив теплових факторів на тварин. Вплив теплових факторів на рибу. Терморецептори у тварин. Вимірювання температури. Застосування низьких та високих температур.

Модуль 3

Біоелектрика та біомагнетизм. Оптика.

Лекція №5. Транспорт речовин крізь біологічні мембрани.

План: Пасивний транспорт нейтральних частинок. Пасивний транспорт іонів. Рівняння Нернста та рівновага Доннана. Іонний транспорт через канали. Пасивний транспорт речовин за допомогою переносників. Індукований іонний транспорт. Активний транспорт.

Лекція № 6. Електробиологія та прикладна електрика. Магнітобиологія

План: Вплив електричних полів на макромолекули та на живі організми. Електрорецепція. Застосування електрофізичних методів у тваринництві. Електролікування тварин. Вплив магнітних полів на живі організми. Магніторецепція. Методи реєстрації біомагнітних полів. Методи магнітотерапії.

Лекція №7. Фотобиологія та фізіологічна оптика.

План: Джерела магнітного поля в живому організмі. Магнітна активність організму. Вплив магнітних полів на живі організми. Магніторецепція. Методи магнітотерапії.

Лекція №8. Дія фізичних факторів на біологічні об'єкти

План: Механізми біологічної дії електромагнітних хвиль радіочастотного діапазону. Електронні переходи в атомах і молекулах. Вплив на біологічні об'єкти випромінювання оптичного діапазону. Вплив ультрафіолетового випромінювання на біологічні молекули. Теорія мішені. Дози іонізуючих випромінювань. Вплив іонізуючого випромінювання на живий організм. Кількісна оцінка радіопошкоджень. Модифікація радіобіологічних ефектів

7.4. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Вимірювання фізичних величин та обробка результатів	2
2.	Визначення коефіцієнта в'язкості методом Стокса	2
3.	Визначення коефіцієнта поверхневого натягу методом відриву краплі	2
4.	Визначення вологості атмосферного повітря	2
5.	Визначення коефіцієнта лінійного розширення	2
6.	Визначення вологості атмосферного повітря за допомогою психрометра Августа	2
7.	Визначення відношень молярних теплоємностей повітря при адіабатичному розширенні	2
8.	Захист лабораторних робіт	16

7.5. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Біотехнологія в сучасному світі: користь і ризик.	2
2.	Ергометрія. Перевантаження і невагомість. Вестибулярний апарат. Механобіологія.	2
3.	Біофізика скорочувальних процесів. М'язове скорочення та нем'язові форми рухливості.	2
4.	Біомеханіка опорно-рухової системи.	2
5.	Методи вимірювання рухових характеристик тварин.	3
6.	Утилізація відходів сільського господарства та промисловості за допомогою мікроорганізмів.	3
7.	Роль біотехнології в захисті навколишнього середовища.	3
8.	Математична біофізика.	3
9.	Межі застосування біотехнології в харчовій промисловості.	3
10.	Біомагнетизм.. Прикладний магнетизм.	3
11.	Система заходів контролю, що застосовується до біотехнологічної продукції.	3
12.	Прикладна оптика	5
13.	Дослідження зорового аналізатора.	5

14.	Будова атома	5
15.	Атомне ядро та ізотопи	5
16.	Вплив іонізуючого випромінювання на живі організми	5
	Разом	44

7.6. Питання для проміжного та підсумкового контролю знань студентів

1. Кінетика біологічних процесів.
2. Термодинаміка біологічних процесів.
3. Просторова організація біополімерів.
4. Динамічні властивості глобулярних білків.
5. Електронні властивості біополімерів.
6. Гормональна рецепція.
7. Сенсорна рецепція.
8. Фоторецепція.
9. Механорецепція.
10. Механізми трансформації енергії у первинних фотобіологічних процесах.
11. Біофізика фотосинтезу.
12. Фоторегуляційні і фотодеструктивні процеси.
13. Екологічна біофізика.
14. Фотофізичні процеси.
15. Механізми окремих фотобіологічних реакцій.
16. Інформаційні фотореакції.
17. Патолофізіологічні фотореакції.
18. Мутаційні фотореакції. Летальні фотореакції.
19. Радіаційна біофізика.
20. Променеве ураження клітини.
21. Власні фізичні поля організму людини.

8. Форма підсумкового контролю, критерії оцінювання результатів навчання та рейтингова оцінка знань здобувачів вищої освіти з дисципліни

Оцінювання знань здобувачів вищої освіти під час лабораторно-практичних занять та виконання індивідуальних завдань **проводиться за такими критеріями:**

- 1) розуміння, ступінь засвоєння теорії та методології проблем, що розглядаються;
- 2) правильність і повнота використання літератури;
- 3) якість доповіді та відповідей на поставлені запитання.

При оцінюванні результатів самостійної роботи здобувачів вищої освіти

додатково оцінюється ступінь самостійності автора в розробці проблеми.

Рейтингова оцінка знань здобувачів вищої освіти з дисципліни

Форма контролю	Кількість заходів	Оцінка		Сума	
		min	max	min	max
3-й семестр					
- опитування на лекціях	3	1	2	3	6
- опитування на лабораторних заняттях	6	3	5	18	30
- тестовий контроль поточний	3	5	7	15	21
- тестування за програмою самостійної роботи	1		3		3
Разом за семестр	-	-	-	36	60
Залік	-	-	-	24	40
Разом по дисципліні	-	-	-	60	100

За відсутність здобувача вищої освіти на лекції без поважних причин віднімається 3 бали, а на практичних заняттях – 2 бали.

При успішному відпрацюванні пропущених занять: написанні реферату, або відповіді на контрольні запитання по пропущеній темі, відняті бали додаються.

Додаткові бали, які додаються, або знімаються до рейтингової оцінки здобувача вищої освіти

№ п/п	Види роботи	Оцінка	
		мін.	макс.
1.	Складання реферату	3	5
2.	Активна робота на лекціях і лабораторних заняттях	0,5	1
3.	Регулярність відвідування занять	0,5	1
4.	Виступ на наукових конференціях	5	15
5.	Пошук і повідомлення про нові, надзвичайні події біотехнології	0,5	1
6.	Відсутність на лекції	-3	-3
7.	Відсутність на лабораторних заняттях	-2	-2

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти, та шкала оцінювання при складанні іспиту

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 - 100	A	зараховано
82 - 89	B	
75 - 81	C	
64 - 74	D	
60 - 63	E	
35 - 59	FX	не зараховано з можливістю повторного складання
0 - 34	F	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

З метою реалізації права здобувачів вищої освіти з особливими освітніми потребами на здобуття якісної вищої освіти у Миколаївському національному аграрному університеті розроблено Положення про організацію інклюзивного навчання (<https://www.mnau.edu.ua/files/dostup/educational-process/279.pdf>)

Перезарахування результатів навчання здобувачів вищої освіти у неформальній та інформальній освіті здійснюється відповідно до Положення про порядок перезарахування результатів навчання у Миколаївському національному аграрному університеті <https://www.mnau.edu.ua/files/dostup/educational-process/275.pdf>.

9. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ЯКЕ ПЕРЕДБАЧЕНО НАВЧАЛЬНОЮ ДИСЦИПЛІНОЮ

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються відеолекції, інтерактивні лекції та усі можливості освітньої платформи Moodle.

Лекції, які читаються в аудиторіях передбачають використання мультимедії. Якщо лекції виносяться на дистанційне навчання, то передбачено робота у дистанційних курсах з інтерактивними лекціями та відеолекціями.

Лабораторні заняття проводяться в спеціалізованих лабораторіях № 208, 209. Лабораторії обладнанні необхідним лабораторним устаткуванням, технічними засобами та наочністю.

Матеріальне забезпечення лабораторій

Назва устаткування, технічних засобів і наочності.	Кількість в лабораторії	
	209	208
№ 1. Визначення прискорення вільного падіння за допомогою математичного маятника.	1	-
№ 2. Визначення прискорення вільного падіння за допомогою оборотного маятника.	1-	-
№ 3. Визначення логарифмічного дискременту загасання коливань фізичного маятника.	1	-
№ 4. Визначення моменту інерції маятника Обербека.	1	-
№ 5. Визначення модуля пружності (модуля Юнга) при розтязті дроту.	1	-
№ 6. Визначення модуля Юнга по згину стержня.	1	-
№ 7. Визначення питомої ваги та густини твердого тіла.	1	-
№ 8. Визначення коефіцієнта в'язкості тіла методом Стокса.	1	-
№ 9. Визначення коефіцієнту поверхневого натягу методом відриву капель.	1	-
№ 10. Визначення вологості атмосферного повітря.	1	-
№ 11. Визначення коефіцієнта Пуассона газу методом адіабатичного розширення.	1	-

№ 12. Визначення коефіцієнта лінійного розширення металу.	1	-
№ 13. Дослідження процесу випрямлення змінного струму.	-	1
№ 14. Вимірювання опору за методом мостової схеми.	-	1
№ 15. Вимірювання електричних величин.	-	1
№ 16. Визначення питомого заряду електрона методом магнетрона.	-	1
№ 17. "Ефект Холла".	-	1
№ 18. Дослідження явища взаємодуції.	-	1
№ 19. Дослідження термоелектрорушійної сили.	-	1
№ 20. Визначення горизонтальної складової індукції магнітного поля землі.	-	1
№ 21. Дослідження залежності ємнісного опору та зсуву фаз між струмом і напругою в колі змінного струму від величини ємності.	-	1
№ 22. Дослідження електричного поля.	-	1
№ 23. Перевірка закону Ома для кола змінного струму та визначення індуктивності котушки.	-	1
№ 24. Дослідження властивостей сегнетоелектриків.	-	1
№ 25. Зняття вольт-амперної характеристики напівпровідникового діоду.	-	1
№ 26. Внутрішній фотоелектр у напівпровідниках.	-	1
№ 27. Фізичні параметри біполярного транзистора.	-	1
№ 28. Визначення головної фокусної відстані лінзи.	-	1
№ 29. Визначення залежності опору провідника від температури.	-	1
№ 30. Визначення залежності опору напівпровідника від температури.	-	1
№ 31. Дослідження роботи оптрона.	-	1

10. ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

10.1. Базова

1. Jeff Sanny, University Physics Volume 1-3. 2016. ISBN 13: 9781938168277, Publisher: OpenStax.

2. Біофізика методичні рекомендації для виконання лабораторних робіт здобувачами ступеня вищої освіти «бакалавр» спеціальностей 162 «Біотехнології та біоінженерія», 212 «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза» денної форми навчання. уклад. І. В. Бацуровська – Миколаїв : МНАУ, 2019.

3. Павло В. Характеристики Фізика. Основи і механічний рух : підручник. Одеса, 2020. 384 с.

4. Фізика з основами біофізики методичні рекомендації в слайдах для теоретичного вивчення матеріалу здобувачами ступеня вищої освіти «бакалавр» спеціальностей 201 «Агрономія». уклад. І. В. Бацуровська – Миколаїв : МНАУ, 2018.

5. Фізика: методичні рекомендації до модуля 1 «Механіка матеріальної точки», модуля 2 «Механіка твердого тіла» для виконання лабораторних робіт здобувачами ступеня вищої освіти «бакалавр» спеціальностей: 208 «Агроінженерія», 141 «Електроенергетика,

електротехніка та електромеханіка», 015 «Професійна освіта. Технологія виробництва і переробка продуктів сільського господарства», 201 «Агрономія», 193 «Геодезія та землеустрій», 162 «Біотехнологія та біоінженерія» денної та заочної форм навчання. уклад. І. В. Бацуровська, Л. В. Вахоніна – Миколаїв : МНАУ, 2017.

6. Фізика: методичні рекомендації до модуля 6 «Дослідження напівпровідників» для виконання лабораторних робіт здобувачами ступеня вищої освіти «бакалавр» денної та заочної форм навчання спеціальностей: 208 «Агроінженерія», 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», 201 «Агрономія», 193 «Геодезія та землеустрій», 204 «ТВППТ» 162 «Біотехнологія та біоінженерія». уклад. І. В. Бацуровська, Л. В. Вахоніна – Миколаїв : МНАУ, 2017.

7. Фізика: методичні рекомендації до модуля 3 «Молекулярна фізика. Термодинаміка» для виконання практичних робіт для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» спеціальностей 208 «Агроінженерія», 015 «Професійна освіта», 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», 201 «Агрономія», 204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання. уклад. І. В. Бацуровська, Л.В. Вахоніна – Миколаїв : МНАУ, 2020.

8. Янг Г., Фрідмон Р. Фізика для університетів з розділами сучасної фізики: підручник для студентів вищих навчальних закладів. Addison 1516 с.

10.2. Додаткова:

1. Методика використання комп'ютерно-мережевих технологій в системі освіти: методичні рекомендації / І. В. Бацуровська, Н. А. Доценко, О. Г. Чолишкіна, О. А. Горбенко. – Миколаїв, 2019. – 80 с.

10.3. Інформаційні ресурси

1. Jack C., Relativity Lite: A Pictorial Translation of Einstein's Theories of Motion and Gravity, 2020 Publisher: Portland State University Library

2. John F., Applications of Maxwell's Equations. Bretislav Heinrich, Simon Fraser University, 2020. Publisher: John F. Cochran, Bretislav Heinrich

3. Judith Bosboom, Marcel J.F. Stive. Coastal Dynamics, 2021.

4. Julio Gea-Banacloche, University Physics I: Classical Mechanics, 2019. Publisher: University of Arkansas.

5. Lawrence Davis, Body Physics: Motion to Metabolism, 2018. Publisher: Open Oregon Educational Resources.

6. Murphy, Thomas W. Jr. Energy and Human Ambitions on a Finite Planet, 2021. <https://doi.org/10.21221/S2978-0-578-86717-5>

7. Sander Konijnenberg, Aurèle J.L. Adam, H. Paul Urbach. BSc Optics., 2021. DOI <https://doi.org/10.5074/T.2021.003>.

8. Steven W. Electromagnetics Vol 1, 2020. Publisher: Virginia Tech Publishing

9. Steven W. Electromagnetics Vol 2, 2020. Publisher: Virginia Tech Publishing
10. Steven W. Ellingson, Virginia Tech, Electromagnetics Vol 1-2, 2018. ISBN 13: 9780997920192. Publisher: Virginia Tech Libraries
11. Thomas W. Murphy, UC San Diego. Energy and Human Ambitions on a Finite Planet 2021. ISBN 13: 9780578867175
12. Timon Idema. Mechanics and Relativity, 2018.
13. William Smyth, All Things Flow: Fluid Mechanics for the Natural Sciences. 2019.
14. Рубін А. Б. Біофізика - www.library.biophys.msu.ru/rubin/ (підручник) в 2-х т.т. - М., 2020.

10.4 Законодавчо-нормативні акти

1. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) [Електронний ресурс] : схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 5 серпня 2020 р. № 960-р. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text>
2. Про внесення змін до наказу Міністерства аграрної політики та продовольства України від 13 лютого 2013 року № 96 [Електронний ресурс] : зареєстровано в Міністерстві юстиції України 12 березня 2021 р. за № 315/35937 – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0315-21#Text>

Робоча програма
складена викладачем



Ларисою ВАХОНІНОЮ