МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Фізичний факультет
Кафедра експериментальної фізики

Затверджено
на засіданні кафедри експериментальної фізики
фізичного факультету
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 10 від 28.08.2024 р.)

Завідувач кафедри

Анатолій ВОЛОШИНОВСЬКИЙ

Силабус з навчальної дисципліни

«Фізика»
що викладається в межах ОПП "Біотехнології та біоінженерія"
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
для здобувачів з спеціальності 162 "Біотехнології та біоінженерія"

Львів 2024

Назва курсу	Фізика
Адреса викладання курсу	вул. Кирила і Мефодія, 8, м. Львів, 79005
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Фізичний факультет, кафедра експериментальної фізики
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	Галузь знань – 16 Хімічна та біоінженерія Спеціальність – 162 Біотехнології та біоінженерія
Викладачі курсу	Пушак Андрій Степанович, доцент кафедри експериментальної фізики, кандидат фіз.-мат. наук
Контактна інформація викладачів	andrii.pushak@lnu.edu.ua apushak@gmail.com
Консультації по курсу відбуваються	Консультації в день проведення лекцій (за попередньою домовленістю, на вул. Кирила і Мефодія, 8, В/Ф ауд.)
Сторінка курсу	Moodle Загальна фізика
Інформація про курс	Навчальна дисципліна “Фізика” є складовою частиною освітньо-професійної програми підготовки бакалавра з спеціальності 162 “Біотехнології та біоінженерія“.
Коротка анотація курсу	Сучасна біологія, як одна з природничих наук, у своєму розвитку широко використовує досягнення інших наук як фізика, математика, інформатика та ін. Вивчаючи фізичні та фізико-хімічні процеси на молекулярному рівні, можна краще зрозуміти сутність і механізми фізіологічних процесів у організмі. Фізико-хімічні процеси, що відбуваються на різних рівнях організації біологічних систем є основою фізіологічних процесів. Підготовка висококваліфікованого спеціаліста-біолога повинна опиратись на фундаментальні знання з фізики. Без фізичних знань неможливе глибоке розуміння біофізики процесу дихання, руху крові в судинній системі, роботи серця, трансмембранному транспортуванню, електропровідності клітин і тканин, основ електрокардіографії, методів електролікування та ін.
Мета та цілі курсу	**Мета:** Програма спрямована на підготовку фахівців, здатних до здійснення виробничо-технологічних робіт та комплексного виконання проектно-технологічних розрахунків, що пов’язані з використанням біологічних агентів та продуктів їх життєдіяльності. Підготовка бакалаврів за освітньою програмою за спеціальністю «Біотехнології та біоінженерія» має комплексний, характер і зорієнтована на підготовку фахівців з науково-дослідницької і практичної діяльності у наукоємних галузях біотехнології – молекулярній біотехнології, промисловій мікробіології, інженерній ензимології, нанобіотехнології, екобіотехнології, опрацювання біологічних основ біотехнологій нового покоління, вивчення, конструювання, вдосконалення і використання у виробничих процесах об’єктів біотехнології на основі сучасних методів біофізики, біохімії, мікробіології, генетики, молекулярної біології, генної, геномної і клітинної інженерії, системної, синтетичної і інформаційної біології, які, у свою

	чергу, ґрунтуються на фундаментальних фізичних процесах і закономірностях та передбачають використання сучасних фізичних приладів та методів, наприклад, оптичної та електронної мікроскопії, абсорбційної та люмінесцентної спектроскопії, Х- променевого впливу та аналізу, ультразвукових досліджень, методу мічених атомів, фоточутливих сенсорів та реєстраторів тощо. Програма курсу фізики для студентів біологічного факультету передбачає поряд з викладанням традиційних класичних розділів, вивчення матеріалу, що стосується біофізичних явищ та процесів. У програмі використовуються приклади з біології, які дозволяють студентам глибше зрозуміти суть явища, показати роль фізики у поясненні біологічних процесів. Приклади, зазвичай, подаються в контексті матеріалу відповідного розділу з огляду на базову підготовку слухачів. Викладання основних фізичних законів опирається на узагальнення експериментальних результатів з відповідним використанням математичного апарату. Ставиться за мету підкреслити роль експерименту у наукових дослідженнях. Лекційний курс передбачає використання демонстраційного експерименту та технічних засобів навчання. Поряд з лекціями, програмою передбачені також лабораторні заняття, які повинні сприяти більш глибокому засвоєнню студентами теоретичних знань, виробленню у них практичних навичок. **Цілі:** Цілі навчання: підготовка фахівців, здатних до комплексного виконання проектно-технологічних розрахунків та здійснення виробничо-технологічних робіт, що пов’язані з використанням біологічних агентів та продуктів їх життєдіяльності Теоретичний зміст предметної області. Фундаментальні та прикладні наукові основи промислового використання біосинтетичного та/або біотрансформаційного потенціалу живих об’єктів для отримання практично цінних продуктів. Методи, методики та технології. Здобувач має оволодіти сучасними фізико-хімічними, біохімічними, мікробіологічними, молекулярно-біологічними, генетичними методами дослідження, інформаційними та комп’ютерними технологіями, інструментами та обладнанням для аналізу біологічних агентів та продуктів їх життєдіяльності, устаткуванням для культивування біологічних агентів, виділення та очищення цільових продуктів, засобами автоматизації та системами автоматизованого проектування біотехнологічних виробництв. Це передбачає: 1. Засвоєння студентами фундаментальних фізичних понять, законів, теорій; забезпечення основ теоретичної підготовки для розуміння спеціальних курсів. 2. Формування цілісних уявлень про природу, що відповідають сучасній природничій науковій картині світу; розвиток наукового стилю мислення.

	3. Ознайомлення студентів з методами фізичних досліджень та сучасною науковою апаратурою, вироблення вмінь і навичок практичного застосування отриманих знань.
Література для вивчення дисципліни	1. Кушнір Р.М. Загальна фізика. Механіка. Молекулярна фізика. – Л.: Вид-во Львів. ун-ту, 2003. – 404 с. 2. Вакарчук С.О., Демків Т.М., Мягкота С.В. Фізика. – Л.: Вид-во Львів. ун-ту, 2010. – 458 с. 3. Стадник В.Й. Оптика та елементи атомної та ядерної фізики. Львів: ЛДУ. 2008. – 335 с. 4. Антоняк О.Т Загальна фізика. Електрика і магнетизм. Львів: ЛДУ. 2009. – 324 с. 5. Антоняк О.Т., Стадник В.Й. Загальна фізика. Підґрунтя оптики. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка. 2019. – 216 с. 6. Конопельник О.І. Фізика з основами геофізики: лабораторний практикум. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка. 2011. – 208с. 7. А. В. Бородчук, Я.А. Пастирський. Методичні вказівки до лабораторних робіт з молекулярної фізики для студентів природничих факультетів. – Львів: Вид-во ЛНУ ім. І.Франка, 2002. – 47 с. 8. В.Г.Антонюк, Р.М.Кушнір, З.В.Стасюк, Л.М.Шпак. Методичні вказівки до лабораторних робіт з електромагнетизму для студентів природничих факультетів. – Львів: Вид-во ЛНУ ім. І.Франка, 1999. – 39 с. 9. Антоняк О.Т., Шопа Я.І. Оптика: лабораторний практикум. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка. 2016. – 156 с.
Тривалість курсу	один семестр
Обсяг курсу	Денна форма навчання: 4 кредити, 1 семестр, 120 год, з яких 32 год. лекцій, 32 год. лаб. занять і 56 год. самостійної роботи; іспит
Очікувані результати навчання	У результаті вивчення даного курсу студент повинен **Знати:** 1. Основні фізичні поняття, закони, теорії та межі їх застосування; давати фізичне пояснення процесів, які відбуваються в природі. 2. Основні риси наукової картини світу; значення фізики і фізичних технологій при розв′язуванні проблем біологічної науки, розуміти головні екологічні проблеми, пов′язані з використанням технологій, в основі яких лежать біофізичні процеси. **Вміти:** 1. Користуватись фізичною апаратурою та свідомо проводити експериментальні дослідження. 2. Обробляти результати вимірювань згідно вимог математичної статистики. 3. Застосовувати здобуті знання на практиці, зокрема при розв′язуванні проблемних задач фізики та біології. 4. 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.
Ключові слова	Швидкість, прискорення, діелектрична проникність, електричне і магнітне поле, напруженість, ємність, електрон, протон, атом, довжина хвилі
Формат курсу	очний
	проведення лекцій, лабораторних занять і консультацій для кращого розуміння тем
Теми	Наведено у табл.
Підсумковий контроль, форма	іспит
Пререквізити	Для вивчення курсу здобувачі потребують базових загальнофізичних знань.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентація, лекції, дискусія, виконання лабораторних робіт, підготовка доповідей, рефератів.
Необхідне обладнання	Лекційні заняття – мультимедійна установка та ноутбук. Лабораторні заняття – обладнання навчальних лабораторій кафедри загальної фізики.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	Оцінювання проводяться за 100- бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням: • робота на лекціях – 10 балів; • допуск до лабораторних робіт та захист лабораторних робіт – 20 балів; • колоквіум – 15 балів. • Відвідування – 5 балів. Разом: 50 балів. • Іспит: 50 балів. Підсумкова максимальна кількість балів: 100.
Питання до іспиту (замірів знань)	1. Фізичні величини. Вектори та їх властивості 2. Прямолінійний рух. Швидкість і прискорення. 3. Кутова швидкість. Кутове прискорення. 4. Закони Ньютона. Сила і маса. Імпульс тіла. Закон збереження імпульсу. 5. Сили в механіці. Гравітаційна сила. Сила тяжіння. Вага тіла. Невагомість. Відцентрова сила. 6. Сила тертя. Пружні сили. Деформації. Закон Гука. 7. Механічна робота і потужність. Енергія. 8. Закони збереження у механіці. 9. Момент сили. Момент імпульсу. Момент інерції. Теорема Штайнера. 10. Основне рівняння динаміки обертального руху. Рівняння моментів. 11. Робота та енергія під час обертального руху. 12. Гармонічні коливання. Амплітуда. Частота. Фаза. 13. Швидкість та прискорення у разі гармонічних коливань. 14. Пружні хвилі. Звук та його характеристики. Ультразвук у біології. 15. Тиск рідин. Закон Архімеда. Закон Паскаля. Рівняння неперервності. Рівняння Бернуллі.

	16. Параметри термодинамічної системи. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії газів. 17. Середня кінетична енергія поступального руху молекул ідеального газу. 18. Ізопроцеси в ідеальному газі. 19. Ступені вільності молекул. Закон розподілу енергії по ступенях вільності. 20. Барометрична формула. 21. Явища переносу. Дифузія (закон Фіка). Внутрішнє тертя. Вязкість (закон Ньютона). Теплопровідність (закон Фур'є). 22. Рівняння стану ідеального та рельного газу. 23. Внутрішня енергія. Теплота і робота. Перший принцип термодинаміки. 24. Робота термодинамічної системи. Робота ідеального газу в ізопроцесах. 25. Теплоємність газу. Рівняння Маєра. 26. Адіабатний процес. Рівняння Пуассона. 27. Другий принцип термодинаміки. Цикл Карно. Коефіцієнт корисної дії теплової машини. Нерівність Клаузіуса. Ентропія. 28. Рідини. Поверхневий натяг у рідинах. Капілярні явища. 29. Агрегатні стани речовин. Кристалічна будова твердих тіл. Теплоємність кристалів. 30. Електричний заряд. Електричне поле. Закон Кулона. 31. Напруженість електричного поля. Принцип суперпозиції. 32. Теорема Остроградського-Гауса. 33. Робота в електростатичному полі. Потенціал електричного поля. 34. Провідники і діелектрики в електростатичному полі. 35. Електрична ємність. Конденсатори. 36. Постійний електричний струм. Сила струму. 37. Електричний опір. Причина електричного опору в металах. 38. Закон Ома у диференціальній формі. 39. Електрорушійна сила джерела. Закон Ома для ділянки кола та для повного кола. 40. Послідовне і паралельне з'єднання провідників. Правила Кірхгофа. 41. Робота і потужність постійного електричного струму. Закон Джоуля-Ленца. 42. Класифікація твердих тіл за їх електропровідністю. 43. Магнітне поле. Магнітна індукція. 44. Напруженість магнітного поля. Закон Біо-Савара-Лапласа. 45. Дія магнітного поля на провідник зі струмом. Закон Ампера. 46. Рух електрона у магнітному полі. Сила Лоренца. 47. Намагніченість речовин. Діа-, пара- та феромагнетики. 48. Корпускулярно-хвильова теорія світла. Принцип Гюйгенса. Хвилі де Бройля. 49. Інтерференція світла. Умови максимумів і мінімумів інтенсивності. 50. Методи отримання когерентних хвиль в оптиці.

	51. Дифракція світла. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Зональна пластинка. Дифракція Френеля на щілині та на диску. 52. Дифракція Фраунгофера від щілини. 53. Дифракційна ґратка як дисперсний елемент. 54. Принцип роботи і загальна схема спектрального приладу. 55. Поляризоване та природне світло. 56. Дисперсія світла. 57. Принцип Ферма та основні закони геометричної оптики. 58. Явище повного внутрішнього відбивання. 59. Ідеальна оптична система та її кардинальні елементи. 60. Око як оптична система. Виправлення дефектів зору. 61. Поглинання світла. Закон Бугера-Ламберта. Закон Бугера-Ламберта-Бера. 62. Закони теплового випромінювання. 63. Формули Віна, Релея-Джинса, Планка. 64. Теорія Бора. Постулати Бора. 65. Спектр атома водню. Борівський радіус та повна енергія електрона. Спектральні серії. 66. Квантові числа. Принципи розподілу електронів у атомі. 67. Будова атомного ядра. Ядерні сили. Моделі ядра. 68. Дефект мас. Ядерна енергія. 69. Радіоактивність. Закони радіоактивного розпаду. Період піврозпаду.Типи радіоактивних розпадів.
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано після завершенню курсу

Таблиця 1

Схема курсу «Фізика»

Тиж-день	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин	Додаткова література / ресурс для виконання завдань (за потреби)	Термін виконання
1	Кінематика та динаміка матеріальної точки.	Лекції – 2 год. лабор. заняття – 2 год. самостійна робота – 3 год.		1 тиждень
2	Види сил.	Лекції – 2 год. лабор. заняття – 2 год. самостійна робота – 3 год.		1 тиждень
3	Динаміка обертального руху твердого тіла навколо нерухомої осі.	Лекції – 2 год. лабор. заняття – 2 год. самостійна робота – 3 год.		1 тиждень
4	Коливання та хвилі.	Лекції – 2 год. лабор. заняття – 2 год. самостійна робота – 3 год.		1 тиждень
5	Термодинамічний метод опису явищ. Молекулярно-кінетична теорія газів.	Лекції – 2 год. лабор. заняття – 2 год. самостійна робота – 3 год.		1 тиждень

6	Термодинаміка рідин та газів.	Лекції – 2 год. лабор. заняття – 2 год. самостійна робота – 3 год.		1 тиждень
7	Перший та другий принципи термодинаміки.	Лекції – 2 год. лабор. заняття – 2 год. самостійна робота – 4 год.		1 тиждень
8	Електростатичне поле.	Лекції – 2 год. лабор. заняття – 2 год. самостійна робота – 3 год.		1 тиждень
9	Провідники в електричному полі.	Лекції – 2 год. лабор. заняття – 2 год. самостійна робота – 3 год.		1 тиждень
10	Постійний електричний струм. Електромагнітні коливання.	Лекції – 2 год. лабор. заняття – 2 год. самостійна робота – 4 год.		1 тиждень
11	Електромагнітна теорія світла. Інтерференційні оптичні явища.	Лекції – 2 год. лабор. заняття – 2 год. самостійна робота – 4 год.		1 тиждень
12	Дифракція світла.	Лекції – 2 год. лабор. заняття – 2 год. самостійна робота – 4 год.		1 тиждень
13	Поляризація світла.	Лекції – 2 год. лабор. заняття – 2 год. самостійна робота – 4 год.		1 тиждень
14	Дисперсія і поглинання світла.	Лекції – 2 год. лабор. заняття – 2 год. самостійна робота – 4 год.		1 тиждень
15	Елементи атомної фізики.	Лекції – 2 год. лабор. заняття – 2 год. самостійна робота – 4 год.		1 тиждень
16	Елементи ядерної фізики.	Лекції – 2 год. лабор. заняття – 2 год. самостійна робота – 4 год.		1 тиждень