

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Кафедра електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

"ПОГОДЖЕНО"

Декан факультету ТВППТСБ

Михайло ГИЛЬ

« 30 » 06 2025 р.

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Перший проректор

Дмитро БАБЕНКО

" 07 " 07 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
„ Фізика ” ОК6**

освітньо-професійна програма Технологія виробництва та переробки продукції
тваринництва

для здобувачів першого (бакалаврського) рівня 1-го року

денної форми здобуття вищої освіти
на 2025/2026 навчальний рік

Галузь знань – Н «Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна
медицина»

Спеціальність – Н2 «Тваринництво»

Ступень вищої освіти – бакалавр

Кваліфікація: бакалавр з тваринництва

Мова викладання – українська

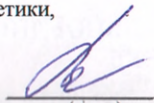
Миколаїв – 2025 рік

Робоча програма відповідає меті та особливостям освітньо-професійної програми «Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва» підготовки здобувачів вищої освіти спеціальності Н2 «Тваринництво», першого (бакалаврського) рівня, галузі знань **Н «Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна медицина»** затвердженою Вченою радою Миколаївського національного аграрного університету 25.03.25 р. (протокол № 10).

Розробники програми: канд. фіз.-мат. наук, доцентом кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки Лариса ВАХОНІНА, Миколаївський національний аграрний університет.

Програма розглянута на засіданні кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. Протокол №15 від 19.05.2025 року

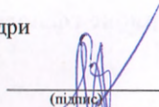
Завідувач каф. електроенергетики,
електротехніки та
електромеханіки,
д-р. техн. наук, професор


(підпис)

Андрій СТАВИНСЬКИЙ
(прізвище та ініціали)

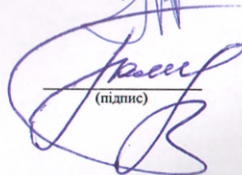
Схвалено науково-методичною комісією інженерно-енергетичного факультету
Протокол № 9 від 20.05.2025 року.

Голова науково-методичної
комісії канд. техн. наук, доцент кафедри
електроенергетики, електротехніки
та електромеханіки


(підпис)

Володимир МАРТИНЕНКО
(прізвище та ініціали)

Гарант освітньої програми
канд. с.-г. наук, доцента


(підпис)

Галина КАЛИНИЧЕНКО
(прізвище та ініціали)

Відповідальна за дотримання вимог
нормативних документів щодо розробки
робочих програм навчальних дисциплін
(практичної підготовки), навчально-методичних
комплексів та робочих програм, д-р. екон. наук,
проф.

(підпис) **Наталія СІРЕНКО**

© МНАУ, 2025 рік

© МНАУ, 2026 рік

1. АНОТАЦІЇ

«Фізика» для здобувачів вищої освіти спеціальності Н2 «Тваринництво» денна форма навчання

Курс фізики разом з курсом вищої математики являє собою основу теоретичної підготовки фахівців з вищою освітою, тобто фундаментальну базу, без якої неможлива повноцінна діяльність інженера.

Викладання курсу спрямовано на створення у здобувачів вищої освіти достатньо широкої підготовки в галузі фізики, володіння фундаментальними поняттями та теоріями класичної та сучасної фізики, що забезпечує їм ефективне опанування нових фізичних принципів у тих галузях техніки, в яких вони спеціалізуються. Сюди відносяться також навчання здобувачів вищої освіти методам та навикам розв'язання конкурсних задач та ознайомлення їх з сучасною науковою апаратурою, в тому числі електронно обчислювальною.

Ключові слова: розподіл Максвелла, барометрична формула, закон рівномірного розподілу енергії за ступенями вільності молекул, шкала Кельвіна, кінематика, матеріальна точка, система СІ, рух, швидкість.

Annotation

"Physics" for students direction of H2 " technology VPPT " full-time education Course of physics courses with higher mathematics s the basis of theoretical training with higher education is a fundamental basis, which is impossible without a complete work of engineer.

Teaching course is aimed at creating the students sufficiently extensive training in physics, possession of fundamental concepts and theories of classical and modern physics, providing an effective mastery of new physical principles in the areas of vehicles in which they specialize. It also includes teaching of candidates for higher education the methods and skills of solving problems of competition and familiarize them with modern scientific equipment, including electronic computing.

Key words: Maxwell's distribution, the barometric formula, the law of the uniform distribution of energy by degrees of freedom of molecules, the Kelvin scale, kinematics, material point, SI system, motion, velocity

2. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Галузь знань Н «Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна медицина»

Спеціальність Н2 «Тваринництво»

Освітній ступінь «Бакалавр»

Обов'язкова (вибіркова) компонента **Обов'язкова** ОК 6

Семестр I

Кількість кредитів ECTS 4,0

Кількість змістових модулів 9

Загальна кількість годин 120

Види навчальної діяльності та види навчальних занять, обсяг годин кредитів та відсоткове співвідношення аудиторної та самостійної роботи:

Аудиторна робота: 96/80%

Лекції 38 / 1,3 кредитів ECTS

Лабораторні заняття 38 / 1,3 кредитів ECTS

Практичні заняття 20 / 0,7 кредитів ECTS

Самостійна робота: 24/20%

Самостійна робота 24 / 0,7 кредита ECTS

Форма підсумкова контрольного заходу- 2 сем – екзамен.

Дисципліна "Фізика" призначена для підготовки здобувачів вищої освіти які, повинні вміти та знати використовувати аксіоми статички, закони Ньютона, основне рівняння динаміки обертового руху, закону Гука.

Зміни у змістовному наповненні програми. Робоча програма щорічно оновлюється з урахуванням пропозицій усіх груп стейкхолдерів та результатів опитування здобувачів вищої освіти, роботодавців та випускників ОПП Н2 «Тваринництво» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти». Також робоча програма оновлюється відповідно до робочого навчального плану підготовки здобувачів вищої освіти Миколаївського національного аграрного університету. Оновлюються теми лекцій відповідно до розвитку досліджень та технічного рівня обладнання, яке стосується даної дисципліни.

Передбачені неформальні освітні заходи. Здобувачам вищої освіти пропонуються протягом вивчення дисципліни: індивідуальні завдання, участь у студентських конференціях, участь у вебінарах та семінарах, участь у відкритих лекціях, які проводять поза межами навчального процесу, навчання за дуальною освітою. Здобувач має право самостійно обирати напрям і вид неформальних освітніх заходів. Оцінка їхніх результатів відбувається за наявності документального підтвердження (сертифікат, свідоцтво, скріншот, програма, запрошення тощо). Перезарахування дисципліни або окремих тем відбувається за бажання здобувача на підставі нормативної внутрішньої документації та Положень МНАУ.

Передбачені інформальні освітні заходи. Під час вивчення навчальної дисципліни «Фізика» застосовуються інноваційні педагогічні технології навчання, які включають системний набір прийомів та засобів з організації освітньої діяльності, охоплюють процес навчання від мети до програмних результатів. У освітньому процесі використовується освітня платформа Moodle, яка дозволяє використовувати дистанційні підходи у опанування навчального матеріалу, технології Jitsi Meet, Zoom а також презентаційні матеріали та відео лекції.

Можливості набуття програмних результатів в умовах інклюзивної освіти. Вхід факультету облаштовано кнопкою виклику чергового. Є відповідальні особи, які організовують освітній процес (декан, заступники декана, куратор).

Можливість дистанційного (або очно-дистанційного) навчання через:

- систему Moodle (<https://moodle.mnau.edu.ua/course/view.php?id=3204>) - лекційний матеріал, практичні завдання, напрями наукової та творчої роботи, завдання на самостійне опрацювання);

- платформу онлайн-занять Zoom – для проведення індивідуальних практичних занять, консультацій тощо;
- електронний репозитарій МНАУ – для використання інформаційних матеріалів (<http://dspace.mnau.edu.ua/jspui>);
- аудіо- та відеоповідомлення з лекційним матеріалом, поясненням особливостей завдань та напрямками їх виконання тощо;
- спілкування через електронну пошту (yakhonina-1@ukr.net) та телефонний зв'язок;
- залучення до освітньо-наукових заходів в онлайн-режимі;
- індивідуальний підхід до викладення матеріалу навчальної дисципліни;
- можливість залучення до освітнього процесу куратора академічної групи та людини, яка знаходиться поряд з здобувачем вищої освіти з особливими освітніми потребами (батьки, сестра, брат та інших).

Мовна підготовка. Дисципліна викладається українською мовою. Водночас, з кожної теми виділено ключові слова, які здобувачі вивчають англійською мовою. При застосуванні термінів і понять з іноземних джерел інформації, які стосуються тематики даної навчальної дисципліни, пояснення відбувається на іноземній мові та переводиться на державну. Здобувачі вищої освіти мають можливість брати участь та доповідатися у вебінарах та наукових заходах на державній або англійській мовах.

Форми навчання. Денна або зочна (дистанційна, змішана – за наказом по університету, наприклад у зв'язку із дотриманням карантинних заходів). Освітній процес реалізується у таких формах: навчальні заняття (лекційні заняття, практичні заняття, консультації), індивідуальні завдання, самостійна робота, контрольні заходи.

Методи навчання поділяються на три складові.

- за джерелом знань: виконання індивідуальних завдань, самостійна робота, практичні заняття.
- за характером навчально-пізнавальної діяльності: дискусії, студентські наукові конференції, наукова діяльність (студентські конкурси наукових робіт);
- за дидактичними завданнями: методи організації навчально-пізнавальної діяльності, методи оцінки та перевірки результатів.

3. МЕТА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ .

Метою викладання навчальної дисципліни "Фізика" є формування у студентів наукового світогляду, засвоєння базових теоретичних знань та практичних навичок розв'язання фізичних задач, створення у студентів широкої теоретичної підготовки в галузі фізики, що дозволить майбутнім спеціалістам орієнтуватись в потоці науковотехнічної інформації та забезпечити їм можливість використання фізичних законів в своїй галузі техніки.

Завдання: Формування у студентів сучасного фізичного мислення, ознайомлення студентів з методами фізичного дослідження, методами рішення конкретних задач з різних галузей фізики, формування навичок проведення фізичного експерименту. Формування умінь виділити конкретний фізичний зміст в прикладних задачах майбутньої спеціальності.

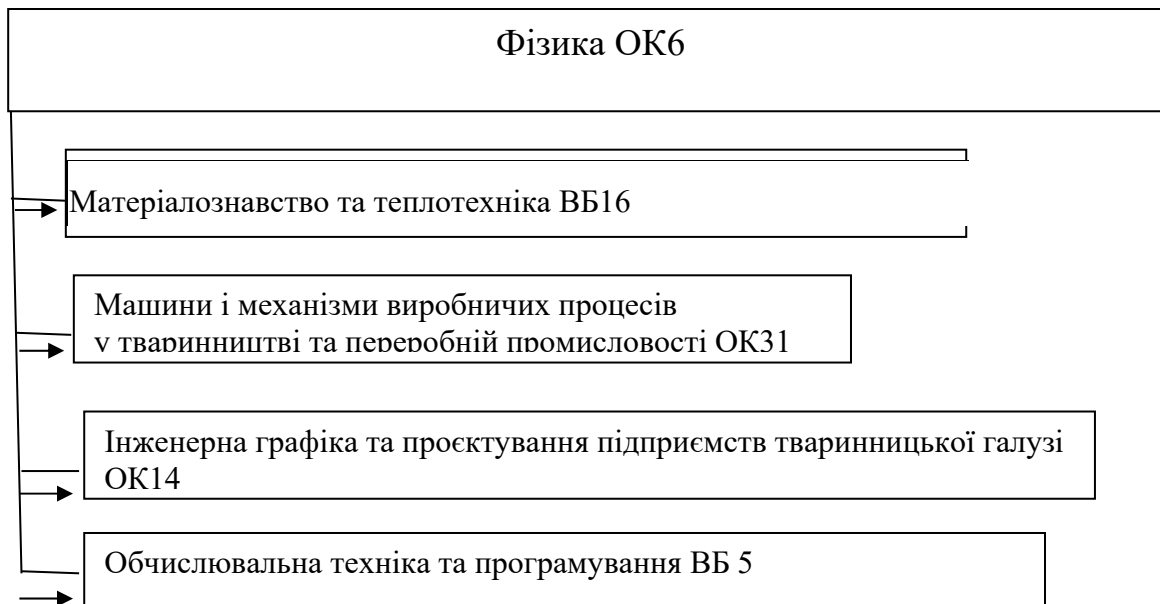
Предмет дисципліни Фізика полягає у вивченні: властивості матеріального світу, будова і властивості матерії, закони взаємодії і руху матеріальних тіл.

Таблиця 1 Компетентності здобувачів вищої освіти

Компетентності	Змістовність
Інтегральні	ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з технології виробництва і переробки продукції тваринництва або в процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів зооінженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.
Загальні	ЗКЗ. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
	ЗК9. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з

	різних джерел.
Програмні результати навчання	ПРН 16. Впроваджувати і використовувати на практиці науково обґрунтовані технології виробництва і переробки продукції тваринництва

4. МІСЦЕ ДИСЦИПЛІНИ У СТРУКТУРІ НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН



5. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Для вивчення даної дисципліни мають бути вивчені раніше за шкільною програмою «Фізика», «Математика», «Хімія», які дають можливість розпочати навчання за цією дисципліною.

6. СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ФІЗИКА»

Таблиця 2. Змістовні модулі та їхнє наповнення

Модулі	Теми
Змістовий модуль 1. Механіка матеріальної точки.	Тема 1. Основна задача механіки.
	Тема 2. Кінематика матеріальної точки.
	Тема 3. Динаміка матеріальної точки.
	Тема 4. Основні механічні сили в природі.
	Тема 5. Механічна робота. Енергія. ККД механізмів.
Змістовий модуль 2. Механіка твердого тіла.	Тема 6. Механіка рідин і газів.
Змістовий модуль 3. Основи МКТ. Термодинаміка.	Тема 7. Основи молекулярно – кінетичної теорії.
	Тема 8. Ідеальний газ. Газові закони.
	Тема 9. Основи термодинаміки
	Тема 10. Теплові машини. . Реальний газ.
	Тема 11 В'язкість рідини. Закон Стокса.
	Тема 12. Поверхневі явища. Сила поверхневого натягу
Змістовий модуль 4. Електричний струм.	Тема 13. Електростатика. Електричний струм
	Тема 14. Електричний струм в різних середовищах (рідини, гази, вакуум).
Змістовий модуль 5. Електромагнетизм	Тема 15. Магнітне поле. Електромагнетизм.
Змістовий модуль 6. Хвильові процеси. Геометрична та хвильова оптика.	Тема 16. Хвильові процеси. Хвильова оптика.
	Тема 17. Геометрична оптика.
Змістовий модуль 7. Квантові властивості світла.	Тема 18. Фотоелектричний ефект.
	Зовнішній та внутрішній фотоефект.
Змістовий модуль 8. Будова атома.	Тема 19. Будова атома
Змістовий модуль 9. Атомне ядро.	Тема 20. Елементи фізики атомного ядра.

7. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Відповідно до навчального плану спеціальності Н2 «Тваринництво» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти» навчальна дисципліна «Фізика» вивчається здобувачами вищої освіти протягом 2 семестру (1 курс освітнього ступеня бакалавр). Навчальна дисципліна «Фізика» розрахована:

Загальна кількість годин 120

Види навчальної діяльності та види навчальних занять, обсяг годин кредитів та відсоткове співвідношення аудиторної та самостійної роботи:

Аудиторна робота: 96/80%

Лекції 38 / 1,3 кредитів ECTS

Лабораторні заняття 38 / 1,3 кредитів ECTS

Практичні заняття 20 / 0,7 кредитів ECTS

Самостійна робота: 24/20%

Самостійна робота 24 / 0,8 кредита ECTS

Форма підсумкова контрольного заходу- 2 сем – екзамен.

7.1. Загальний розподіл годин і кредитів, склад, обсяг і терміни виконання змістових модулів

Таблиця 3 Змістовні модулі та розподіл часу

Змістові модулі курсу			Теми	Розподіл навчального часу				Термін виконання, тижень	Термін контрольного заходу
Найменування	Обсяг, кредит	Сума балів		ЛК	ЛР	ПР	СР		
Змістовий модуль 1. Механіка матеріальної точки	0,74	21,5-35,5	Тема 1. Основна задача механіки. Тема 2. Кінематика матеріальної точки. Тема 3. Динаміка матеріальної точки. Тема 4. Основні механічні сили в природі. Тема 5. Механічна робота. Енергія. ККД механізмів.	8	8	4	4	1-2	2
Змістовий модуль 2. Механіка твердого тіла.	0,31	8,6-14,2	Тема 6. Механіка рідин і газів.	4	4	2	2	2-3	3
Змістовий модуль 3. Основи МКТ. Термодинаміка.	0,58	30,1-49,7	Тема 7. Основи молекулярно – кінетичної теорії. Тема 8. Ідеальний газ. Газові закони. Тема 9. Основи термодинаміки Тема 10. Теплові машини. Реальний газ. Тема 11. В'язкість рідини. Закон Стокса. Тема 12. Поверхневі явища. Сила поверхневого натягу.	8	8	4	4	3-5	5
Змістовий модуль 4. Електричний струм.	0,58	9-15	Тема 13. Електростатика. Електричний струм Тема 14. Електричний струм в різних середовищах (рідини, гази, вакуум).	4	4	2	2	5-7	7
Змістовий модуль 5. Електромагнетизм	0,58	7,2-12	Тема 15. Магнітне поле. Електромагнетизм.	4	4	2	2	7-9	9
Змістовий модуль 6. Хвильові процеси. Геометрична та хвильова оптика.	0,32	5,4-9	Тема 16. Хвильові процеси Хвильова оптика. Тема 17. Геометрична оптика.	4	4	2	3	9-11	11

Змістовий модуль 7. Квантові властивості світла	0,25	3,6-6	Тема 18. Фотоелектричний ефект. Зовнішній та внутрішній фотоелект. ефект.	4	4	2	3	11-12	12
Змістовий модуль 8. Будова атома.	0,32	5,4-9	Тема 19. Будова атома	1	1	1	2	12-13	13
Змістовий модуль 9. Атомне ядро.	0,32	5,4-9	Тема 20. Елементи фізики атомного ядра.	1	1	1	2	13-15	15
Всього	4,0	36-60	Всього годин по навчальній дисципліні -	38	38	20	24	x	x

7.2. Перелік та короткий зміст тем змістовних модулів

Модуль 1. Механіка матеріальної точки

Тема 1. Основна задача механіки.

Структура механізмів. Кінематичні пари і ланцюги. Визначення ступеней вільності механізмів. Структурні формули механізмів. Основи метричного синтезу важільних механізмів. Крайні положення механізмів. Теорема Грасгофа.

Тема 2. Кінематика матеріальної точки.

Обертання тіла навколо нерухомої осі. Плоский рух матеріальної точки по траєкторії. Декартова система координат. Декартова проекція швидкості. Кутова швидкість.

Тема 3. Динаміка матеріальної точки.

Абсолютно тверде тіло. Система матеріальних точок. Матеріальна точка – тіло, яке має масу, але розмірами якого можна знехтувати. Загальні теореми динаміки. Теорема про зміну кількості руху.

Тема 4. Основні механічні сили в природі.

Закон всесвітнього тяжіння. Гравітаційне поле. Гравітаційна стала. III закон Ньютона.

Тема 5. Механічна робота. Енергія. ККД механізмів.

Точки тіла, що рухається поступально, можуть мати траєкторії будь-якого виду: прямолінійні або криволінійні. При поступальному русі твердого тіла всі його точки описують геометрично однакові траєкторії і мають у кожний момент часу однакові за модулем і напрямом швидкості та прискорення. Поняття «швидкість тіла» і «прискорення тіла» мають сенс тільки при поступальному русі тіла.

Модуль 2. Механіка твердого тіла.

Тема 6. Механіка рідин і газів.

В інерціальних СВ всі закони природи однакові. Релятивістський закон додавання швидкостей. фізична теорія, опублікована Альбертом Ейнштейном. Всі фізичні закони мають однакове формулювання у всіх інерційних системах відліку. Перетворення Лоренца. Співвідношення між енергією та імпульсом. Напірний потік. Безнапірний потік. Вільний струмінь. Структура потоку. Гідродинаміка. Метод Лагранжа. Метод Ейлера. Сталий рух. Несталий рух. Потоки рідини. Гідрравлічний радіус R , м.

Модуль 3. Основи МКТ. Термодинаміка.

Тема 7. Основи молекулярно – кінетичної теорії.

Всі речовини утворені з найдрібніших частинок — молекул, які самі складаються з атомів. Атоми й молекули перебувають у безперервному хаотичному русі. Частинки взаємодіють одна з одною силами, що мають електричну природу. Теорія броунівського руху.

Тема 8. Ідеальний газ. Газові закони.

Низка фізичних законів. Газові закони для ізопроцесів. Закон Гей-Люссака. Відношення об'єму газу до його абсолютної температури. Закон Шарля. Закон Бойля – Маріотта. Об'єднаний газовий закон.

Тема 9. Основи термодинаміки

Термодинаміка — розділ фізики, який вивчає загальні властивості макроскопічних систем, що перебувають у стані термодинамічної рівноваги. Термодинамічна система. Термодинамічні параметри. Рівноважні стани. Термодинамічний процес.

Тема 10. Теплові машини.

Другий закон термодинаміки. Третій закон термодинаміки. Робота теплових двигунів. Цикл Карно. ККД теплових двигунів.

Реальний газ.

Рівняння Клапейрона-Менделєєва. Газ, для якого термічне рівняння стану є відмінним від рівняння стану ідеального газу. Модель реального стану. Рівняння Ван дер Ваальса. Внутрішня енергія реального газу.

Тема 11. В'язкість рідини. Закон Стокса.

Ідеальна рідина. Механізм виникнення сил внутрішнього тертя. Закон Ньютона для сили в'язкості. Фізичний зміст коефіцієнта в'язкості. Умова для рівномірного руху кульки в рідині. Закон Стокса

Тема 12. Поверхневі явища. Сила поверхневого натягу.

Кристалізація. Питома теплота плавлення. Конденсація. Точка роси. Відносна вологість повітря.

Модуль 4. Електричний струм.

Тема 13. Електростатика.

Електростатика передбачає накопичення заряду на поверхні об'єктів через контакт з іншими поверхнями. Обмін зарядом. Нейтралізовані розряди. Статичний "удар". Закон Кулона.

Електричний струм

Постійний струм — це впорядкований рух заряджених частинок в одному напрямку. У джерелі постійного струму, наприклад у звичайній пальчиковій батарейки, електрони рухаються від мінуса до плюса. Для постійного струму застосовні всі основні закони електротехніки, такі як закон Ома і закони Кірхгофа.

Тема 14. Електричний струм в різних середовищах (рідини, гази, вакуум).

Електролітична дисоціація. Умови створення носіїв електричної енергії в рідинах. Закон електролізу. Закон Фарадея для електролізу. Гальваноплатика. Самостійний і несамостійний газовий розряд. Електричний струм у газах. Використання електричного струму в газах.

Модуль 5. Електромагнетизм.

Тема 15. Магнітне поле. Електромагнетизм.

Взаємодія струмів. Закон Ампера. Закон Біо – Савара – Лапласа. Сила Лоренца.

Модуль 6. Хвильові процеси. Геометрична та хвильова оптика.

Тема 16. Хвильові процеси

Поширення коливань в однорідному пружному середовищі. Рівняння плоскої гармонійної хвилі. Енергія хвилі. Вектор Умова Інтерференція хвиль. Стоячі хвилі.

Тема 17. Геометрична оптика. Фотометрія.

Геометричною оптикою називається розділ оптики, в якому вивчаються закони поширення світлової енергії в прозорих середовищах на основі уявлення про світловий промінь. Закон прямолінійного поширення світла. Перехід енергії світлової хвилі у інші види внутрішньої енергії речовини називають поглинанням світла.

Тема 16. Хвильова оптика.

Хвилі. Довжина хвилі. Рівняння хвилі. Звук. Інфразвук та ультразвук. Електромагнітні хвилі та їх властивості. Ефект Доплера.

Тема 17. Геометрична оптика.

Світло як електромагнітні хвилі. Закони відбивання світла.

Закони заломлення світла. Повне відбивання світла. Хід променів у призмі.

Модуль 7. Квантові властивості світла

Тема 18. Фотоелектричний ефект.

Ефект Комптона. Розсіювання фотона на вільному електроні. Світло має двоїсту, корпускулярно-хвильову природу. Фотоелектричний ефект.

Зовнішній та внутрішній фотоефект.

Закони Столетова. Закономірності фотоефекту. Формула Ейнштейна для фотоефекту в неметаллах. Внутрішній фотоефект. Зовнішній фотоефект. Фотоелектрони — це електрони, вибиті з поверхні тіла внаслідок фотоефекту.

Модуль 8. Будова атома.

Тема 19. Будова атома

Атоми металічних та неметалічних елементів відрізняються між собою будовою, а тому і властивостями. Атом складається з електронів та ядра, що містить у собі протони і нейтрони.

Модуль 9. Атомне ядро.

Тема 20. Елементи фізики атомного ядра.

Ізотопи, ізобари, ізотони, ізомери. Склад атомного ядра. Склад атомних ядер. Заряд і масове число ядра. Енергія зв'язку ядер.

Ядерні реакції. Атомна енергетика Термоядерні реакції.

7.3. Перелік та план практичних занять

Таблиця 4. Перелік тем лабораторних та практичних занять

Назва змістового модуля/тема	Обсяг годин	Форма контролю
Модуль 1. Механіка матеріальної точки		х
1. Вимірювання фізичних величин та обробка результатів	4	Письмовий або усний захист роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
2. Визначення прискорення вільного падіння за допомогою математичного	4	Письмовий або усний захист роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
Модуль 2. Механіка твердого тіла.		х
1. Визначення модуля Юнга	4	Письмовий або усний захист роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
2. Визначення модуля Юнга при згині стержня	4	Письмовий або усний захист роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
Модуль 3. Основи МКТ. Термодинаміка.		х
1. Визначення коефіцієнта в'язкості методом Стокса	4	Письмовий або усний захист роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.

Назва змістового модуля/тема	Обсяг годин	Форма контролю
2. Визначення відношень молярних теплоємностей повітря при адіабатичному розширенні	4	Письмовий або усний захист роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
Модуль 4. Електричний струм.		х
1. Електричні вимірювання	2	Письмовий або усний захист роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
2. Визначення опору методом мостової схеми	4	Письмовий або усний захист роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
3. Дослідження залежності опору металу від температури	4	Письмовий або усний захист роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
5. Модуль Електромагнетизм.		х
1. Визначення магнітного поля колового струму і напруженості магнітного поля Землі	4	Письмовий або усний захист роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
2. Визначення питомого заряду	4	Письмовий або усний захист роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
Модуль 6. Хвильові процеси. Геометрична та хвильова оптика.		х
1. Дослідження залежності опору напівпровідників від температури	3	Письмовий або усний захист роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
2. Зняття вольт-амперної характеристики напівпровідникового діоду	3	Письмовий або усний захист роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
Модуль 7. Квантові властивості світла.		х
1. Фізичні параметри біполярного транзистора.	3	Письмовий або усний захист роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
2. Внутрішній фотоефект у напівпровідниках	3	Письмовий або усний захист роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
Модуль 8. Будова атома.		х
1. Будова атома. Оптичні спектри атома	2	Письмовий або усний захист роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
Модуль 9. Атомне ядро.		х
1. Вивчення серіальних закономірностей в спектрі випромінювання водних і визначення сталої Планка	2	Письмовий або усний захист роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
Разом по дисципліні	58	х

7.4. Теми, форма контролю та перевірки завдань, які винесені на самостійне обов'язкове опрацювання

Самостійна робота здобувачів вищої освіти містить у собі, вивчення теоретичного курсу за конспектом лекцій та поглиблена переробка матеріалу за рекомендованими темами.

Обсяг самостійної роботи – 24 години – передбачено та узгоджено з годинами, що виділяються деканатом факультету з сумарного бюджету часу здобувача вищої освіти.

Робота здобувачів вищої освіти над теоретичним курсом перевіряється за рахунок тестів, при виконанні та захисту лабораторних робіт, а також на консультаціях.

Також самостійна робота здобувача включає: опанування навчального матеріалу, проведення наукових досліджень, підготовку наукових публікацій, матеріалів для участі в студентських наукових конференціях.

Таблиця 5. Теми для самостійної роботи

Назва змістового модуля/тема	Обсяг годин	Завдання
Модуль 1. Механіка матеріальної точки Модуль 2. Механіка твердого тіла.	4	х
1.Механіка: коливальний рух та його характеристики (період, частота, фаза, амплітуда, циклічна частота), види коливального руху(вимушені, вільні та гармонічні коливання), рівняння гармонічних коливань.	4	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
Модуль 3. Основи МКТ. Термодинаміка.		х
1. Молекулярна фізика: вологість, насичена і ненасичена пара, в'язкість рідини, поверхневий натяг, капілярність, термодинамічна шкала температур.	5	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
Модуль 4. Електричний струм 5.Модуль Електромагнетизм.		х
1. Електродинаміка: електричний струм в рідинах, газах та в вакуумі.	3	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
Модуль 6. Хвильові процеси. Геометрична та хвильова оптика.		х
1.Хвильова оптика: шкала електромагнітних хвиль	3	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
Модуль 7. Квантові властивості світла.		х
1. Квантова фізика: теплове випромінювання, абсолютно чорне тіло, одновимірна прямокутна потенціальна яма, спин електрона, ковалентний та металічний зв'язок.	5	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
Разом	24	х

7.5. Наукова робота здобувачів вищої освіти

Під час вивчення навчальної дисципліни «Фізика» здобувачі вищої освіти мають можливість прийняти участь у неформальних освітніх заходах та підготувати тез наукові доповіді, щодо обраної тематики дослідження на студентських науково-теоретичних конференціях які проводять на базі університету:

- Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Перспективна техніка і технології»;
- Студентська науково-теоретична конференція «Участь молоді у розбудові агропромислового комплексу країни»;
- Всеукраїнської науково-технічної інтернет-конференції «Технічні науки в Україні: сучасні тенденції розвитку».

Вивчення навчальної дисципліни передбачає підготовку індивідуальних робіт у вигляді тез доповідей щодо досліджуваних питань. За результатами наукової роботи та участі у студентських науково-теоретичних конференціях готуються збірки тез доповідей, які представлено на сайті університету.

7.6 Питання для підсумкового контролю знань здобувачів вищої освіти

2 семестр

1. Система одиниць СІ. Фізична величина. Система відліку.
2. Рівномірний прямолінійний рух, траєкторія, переміщення.
3. Рівнозмінний рух. Миттєва та середня швидкість, прискорення, шлях.
4. Коливальний рух та його характеристики.
5. Вільні вимушені коливання.
6. Гармонічні коливання і їх характеристики.
7. Математичний маятник. Формула періоду коливань математичного маятника.
8. Закони Ньютона. Маса. Сила. Інерція.
9. Вага. Прискорення вільного падіння. Закон всесвітнього тяжіння. Гравітаційна стала.
10. Другий закон Ньютона і його значення для ОЗМ.
11. Деформація твердого тіла. Види деформації. Закон Гука. Фізичний зміст модуля Юнга.
12. Закон збереження кількості руху.
13. Сила тертя та пружності. Значення сили тертя в природі і техніці.
14. Енергія кінетична та потенціальна. Робота. Потужність. Закон збереження енергії.
15. Тиск. Рівняння нерозривності. Рівняння Бернуллі та його використання в техніці та сільському господарстві.
16. Основні положення молекулярно-кінетичної теорії. Ідеальний газ.
17. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу.
18. Експериментальні газові закони. Рівняння Менделєєва-Клайперона.
19. Фізичний зміст універсальної газової сталої.
20. Теплота і температура з точки зору молекулярно-кінет. теорії. Термометр. Шкала Цельсія і Кельвіна.
21. Види теплопередачі.
22. Теплоємність, рівняння Маєра.
23. Рівняння Больцмана.
24. Перший закон термодинаміки.
25. Другий закон термодинаміки. Цикли. Цикл Карно. ККД теплових двигунів.
26. Третій закон термодинаміки та його наслідки.
27. Рівняння Ван-дер-Ваальса.
28. Внутрішня енергія тіл та робота в термодинаміці.
29. В'язкість. Рівняння Ньютона.
30. Вологість повітря. Види вологості. Формула відносної вологості.
31. Адіабатичний процес. Рівняння Пуассона.

32. Закон Архімеда.
33. Закон Паскаля
34. Електричне поле . Закон Кулона.
35. Напруженність електричного поля, принцип суперпозиції
36. Потенціал . Напруга . Робота по переміщенню заряду в електричному полі.
37. Сила струму . Опір.
38. Закон Ома для ділянки і для всього кола постійного струму.
39. Робота та потужність у колі постійного струму.
40. Контактна різниця потенціалів . Термопара та її використання в техніці і с/г.
41. Електричний струм в напівпровідниках. Напівпровідникові прилади та їх застосування .
42. Опір довгого провідника. Закони Кірхгофа.
43. Закон Фарадея. Електричний струм в рідинах.
44. Магнітне поле. Магнітна індукція .
45. Взаємодія струмів. Формула Ампера.
46. Магнітне поле струмів. Закон Біо-Савара-Лапласа.
47. Закони геометричної оптики.
48. Дисперсія світла.
49. Спектр . Спектральний аналіз та його значення в науці і техніці .
50. Квантовий характер випромінювання . Формула Планка.
51. Будова атома. Модель атома Резерфорда.
52. Постулати Бора.
53. Фотоефект. Формула Планка. Рівняння Ейнштейна для фотоефекта.
54. Фотон . Маса і імпульс фотона . Тиск світла .
55. Будова атома. Масове та зарядне число. Ізотопи.
56. Радіоактивність та - випромінювання.
57. Закон радіоактивного розпаду
58. Енергія зв'язку. Дефект маси. Формула Ейнштейна.

8. ФОРМА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ, КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ТА РЕЙТИНГОВА ОЦІНКА ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ З ДИСЦИПЛІНИ

Оцінювання знань здобувачів вищої освіти під час семінарських і практичних занять та виконання самостійних завдань проводиться за такими критеріями:

- 1) обсяг володіння та розуміння навчального матеріалу;
- 2) вільне, самостійне та аргументоване викладання теоретичного матеріалу та його пояснення під час усних виступів і письмових відповідей на питання;
- 3) здатність до аналізу самостійно вивченого матеріалу;
- 4) розуміння, ступінь засвоєння, та використання професійної та наукової термінології;
- 5) вчасна здача та оформлення звітів з практичних робіт.

Оцінювання знань здобувачів вищої освіти за дисципліни «Фізика» за якою відповідно до навчальних планів передбачено іспит, здійснюється на основі результатів поточного та підсумкового контролю знань.

Завданням поточного контролю є перевірка розуміння та засвоєння навчального матеріалу, забезпечення зворотного зв'язку між викладачем і студентом у формі усного опитування, письмового експрес-контролю, комп'ютерного тестування, вироблення навичок проведення розрахункових завдань, умінь працювати в команді, умінь опрацьовувати тексти, здатність осмислити теми чи розділу, умінь публічно чи письмово представити певний матеріал (презентацію) тощо.

Завданням підсумкового контролю є перевірка розуміння здобувачем вищої освіти програмного матеріалу в цілому, логіки та взаємозв'язків між окремими розділами, здатності творчого використання накопичених знань, уміння сформулювати своє ставлення до певної

проблеми навчальної дисципліни та виконувати індивідуально-дослідницьку роботу за проблемою, що розглядається в дисципліні.

З навчальної дисципліни «Фізика», оцінювання рівня знань здійснюється на основі результатів поточного та підсумкового контролю, завдання поточного контролю оцінюються в 60 балів, а завдання, що виконується на підсумковий контроль – 40 балів.

Таблиця 6 Форма поточного та підсумкового контролю знань

№	Змістові модулі	Кількість заходів	Оцінка в балах		Сума балів	
			min	max	min	max
	Змістовий модуль 1.					
1.	Виконання практичних робіт, аналітична оцінка	2	2	5	6	10
2.	Проміжний контроль по завершенню модулю	1	3	5	3	5
3.	Самостійна робота, тези, доповіді на студентських конференціях.	1	3	5	3	5
	Разом за змістовним модулем 1	4	x	x	12	20
	Змістовий модуль 2.					
1.	Виконання практичних робіт, аналітична оцінка	2	2	5	6	10
2.	Проміжний контроль по завершенню модулю	1	3	5	3	5
3.	Самостійна робота, тези, доповіді на студентських конференціях.	1	3	5	3	5
	Разом за змістовним модулем 2	4	x	x	12	20
	Змістовий модуль 3.					
1.	Виконання практичних робіт, аналітична оцінка	2	2	5	6	10
2.	Проміжний контроль по завершенню модулю	1	3	5	3	5
3.	Самостійна робота, тези, доповіді на студентських конференціях.	1	3	5	3	5
	Разом за змістовним модулем 3	4	x	x	12	20
	Змістовий модуль 4.					
1	Виконання практичних робіт, аналітична оцінка	2	1,5	2,5	3	5
2	Проміжний контроль по завершенню модулю	2	1	1,5	2	3
3	Самостійна робота, тези, доповіді на студентських конференціях.	2	0,5	1	1	2
	Разом за змістовним модулем 4	6	x		6	10
	Змістовий модуль 5.					
1	Виконання практичних	2	2	3	4	6

	робіт, аналітична оцінка					
2	Проміжний контроль по завершенню модулю	1	1	2	1	2
3	Самостійна робота, тези, доповіді на студентських конференціях.	1	1	2	1	2
	Разом за змістовним модулем 5	4	x		6	10
	Змістовий модуль 6.					
1	Виконання практичних робіт, аналітична оцінка	2	2	3	4	6
2	Проміжний контроль по завершенню модулю	1	1	2	1	2
3	Самостійна робота, тези, доповіді на студентських конференціях.	1	1	2	1	2
	Разом за змістовним модулем 6	4	x		6	10
	Змістовий модуль 7.					
1	Виконання практичних робіт, аналітична оцінка	1	4	6	4	6
2	Проміжний контроль по завершенню модулю	1	1	2	1	2
3	Самостійна робота, тези, доповіді на студентських конференціях.	1	1	2	1	2
	Разом за змістовним модулем 7	3	x		6	10
	Змістовий модуль 8.					
1	Виконання практичних робіт, аналітична оцінка	1	4	6	4	6
2	Проміжний контроль по завершенню модулю	1	1	2	1	2
3	Самостійна робота, тези, доповіді на студентських конференціях.	1	1	2	1	2
	Разом за змістовним модулем 8	3	x		6	10
	Змістовий модуль 9.					
1	Виконання практичних робіт, аналітична оцінка					
2	Проміжний контроль по завершенню модулю	1	3	5	3	3
3	Самостійна робота, тези, доповіді на студентських конференціях.	1	3	5	5	5
	Разом за змістовним модулем 9	2	x		6	10
	Разом за семестр				36	60
	Екзаменаційна робота				24	40

Підсумковий контроль знань здійснюється шляхом складання письмового іспиту. До

іспиту допускається здобувач вищої освіти, який виконав всю форму поточного контролю знань (див. табл. 6).

Після отримання здобувачем вищої освіти оцінки за поточний контроль знань, за приведеною вище таблицею, проводиться іспит за одним варіантом в письмовій формі. Класична схема завдання: три теоретичні питання, за модулями 1 – 9. Здобувач вищої освіти письмово відповідає на запитання, поставлені в завданні і отримує екзаменаційну оцінку.

Таблиця 7. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти, та шкала оцінювання – іспит

Сума балів за всі види освітньої діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 - 100	A	5 (відмінно) 4 (добре) 4(добре) 3 (задовільно) 3 (задовільно)
82 - 89	B	
75 - 81	C	
64 - 74	D	
60 - 63	E	
35 - 59	FX*	не зараховано з можливістю повторного складання 2 (незадовільно)*
0 - 34	F*	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни 2 (незадовільно)*

*Оцінки FX та F у залікову книжку здобувача вищої освіти не виставляється відповідно до Положення про організацію освітнього процесу у МНАУ.

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

З метою поширення знань щодо застосування дистанційних технологій у освітньому процесі МНАУ використовується програмний продукт Moodle, який дозволяє значно розширити можливості спілкування усіх учасників освітнього процесу. Платформа Moodle, має доступ до програми Jitsi, яка є комунікаційним клієнтом, що підтримує здійснення голосових викликів, відеодзвінків і обмін миттєвими повідомленнями. Jitsi Meet - це безкоштовне програмне забезпечення з відкритим кодом для відео конференції.

З сервісних функцій можна відзначити організацію телеконференцій, запис розмов, надання віддаленого доступу до робочого столу, передача файлів, повідомлення про пропущені виклики, імпорт адресної книги Google Contacts, використання фільтрів. Організації відеоконференцій підтримується на базовому рівні. Можливо створювати багатопроTOCOLNІ телеконференції, в яких можуть брати участь користувачі різних мереж, об'єднати різні дзвінки в телеконференцію.

Під час викладання навчальної дисципліни «Фізика» використовуються усі можливості освітньої платформи Moodle, Zoom. Проводяться онлайн лекції, захист практичних та лабораторних робіт.

Науково-дослідницька лабораторія кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеаніки:

№ 209 Лабораторні установки:

Визначення прискорення вільного падіння за допомогою математичного;

Визначення моменту інерції маятника Обербека

Визначення модуля Юнга при розтязі дроту

Визначення модуля Юнга при згину стержня

Визначення коефіцієнта в'язкості методом Стокса

Визначення коефіцієнта Пуасона повітря при адіабатичному розширенні

№208 Лабораторні установки

Визначення опору методом мостової схеми

Дослідження залежності опору металу від температури

Дослідження термоелектрорушійної сили термопари

Визначення магнітного поля колового струму і напруженості магнітного поля Землі

Визначення питомого заряду електрона методом магнетрона

Дослідження залежності опору напівпровідників від температури

Зняття вольт-амперної характеристики напівпровідникового діоду

Фізичні параметри біполярного транзистора.

Внутрішній фотоэффект у напівпровідниках.

10. ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

Основна

1. Бродин О. Теоретична фізика квантова механіка. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 230 с.
2. Дідух Л. Д. Електрика та магнетизм. Тернопіль : Підруч. і посіб., 2020. 464 с.
3. Зисман, Г.А. Курс загальної фізики: Навчальний посібник. У 3-х тт. Т.2. Електрика і магнетизм / Г.А. Зисман, О.М. Тодес. - СПб. : Лань, 2019. - 360 с.
4. Зисман, Г.А. Курс загальної фізики: Навчальний посібник. У 3-х тт. Т.1. Механіка. Молекулярна фізика. Коливання і хвилі / Г.А. Зисман, О.М. Тодес. - СПб. : Лань, 2019. - 340 с.
5. Каденко І. М., Плюйко В. А. Фізика атомного ядра та частинок. Київ, 2019. 351 с.
6. Решетняк С. Теоретична фізика Електродинаміка. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 196 с.

10.1. Базова

1. Jeff Sanny, University Physics Volume 1-3. 2016. ISBN 13: 9781938168277, Publisher: OpenStax.
 2. Павло В. Характеристики Фізика. Основи і механічний рух : підручник. Одеса, 2020. 384 с.
- ФІЗИКА : конспект лекції для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Тваринництво» спеціальності Н12 «Тваринництво» денної та заочної форм здобуття вищої освіти / уклад. Л. В. Вахоніна. Миколаїв : МНАУ, 2025.
3. Фізика. Модуль 4 «Електростатика. Постійний електричний струм» : методичні рекомендації для виконання практичних робіт здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Тваринництво» спеціальності Н12 «Тваринництво» денної форми здобуття вищої освіти / Л. Вахоніна та ін. Миколаїв, 2025. 66 с.
 4. 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.
 5. 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.
 6. 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

технологій» денної та заочної форм навчання. уклад. І. В. Бацуровська, Л. В. Вахоніна – Миколаїв : МНАУ, 2020.

7. Фізика: методичні рекомендації до модуля 5 «Електромагнетизм. Змінний електричний струм» для виконання практичних робіт здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Тваринництво» спеціальності Н12 «Тваринництво» денної форми здобуття вищої освіти / Л. В. Вахоніна та ін. Миколаїв : МНАУ, 2025. 88 с.
8. Фізика: методичні рекомендації до модуля 6, 7 «Хвильова оптика. Квантова природа світла» для виконання практичних робіт здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Тваринництво» спеціальності Н12 «Тваринництво» денної форми здобуття вищої освіти / Л. В. Вахоніна та ін. Миколаїв : МНАУ, 2025. 77 с.
9. 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-мережових 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. Thomas W. Murphy, UC San Diego. Energy and Human Ambitions on a Finite Planet 2021. ISBN 13: 9780578867175
11. William Smyth, All Things Flow: Fluid Mechanics for the Natural Sciences. 2019.

11. ДОСТУП ДО МАТЕРІАЛІВ ДИСЦИПЛІНИ

Матеріали з навчальної дисципліни узагальнено у освітній платформі Moodle за посиланням — <https://moodle.mnau.edu.ua/course/view.php?id=3204>

Бібліотека Миколаївського національного аграрного університету за посиланням — <https://lib.mnau.edu.ua/>

Репозитарій Миколаївського національного аграрного університету за посиланням — <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/>

Офіційні сайти для збору та обробки інформації (інтернет джерела).

Розробник програми:
канд. фіз.-мат. наук, доцентка



Лариса ВАХОНІНА