

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

Кафедра електроенергетики електротехніки та електромеханіки

ПОГОДЖЕНО

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. декана інженерно
енергетичного факультету

Перший проректор

 К.М.Горбунова

 Бабенко Д.В

“ 07 ” 07 2021 р.

“ 08 ” 07 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ФІЗИКА»**

для здобувачів вищої освіти денної форми навчання (1 курс)
на 2021-2022 навчальний рік

Освітньо-професійна програма підготовки (молодший бакалавр) рівня вищої
освіти галузь знань 20 "Аграрні науки та продовольство"

Галузь знань 20 "Аграрні науки та продовольство"
Спеціальність 208 «Агроінженерія»
Освітній ступінь «Молодший бакалавр»
Кваліфікація: бакалавр з агроінженерії
Мова навчання – українська мова.

Миколаїв – 2021 рік


2
ПЕРЕДМОВА

Освітньо-професійна програма підготовки першого(бакалаврського) рівня вищої освіти галузь знань 20 "Аграрні науки та продовольство", затвердженою Вченою радою Миколаївського національного аграрного університету 23.02.2021р. (протокол №7).

Розроблена канд. фіз.-мат. наук, доцентом кафедри, «Електроенергетики електротехніки та електромеханіки» : Вахоніною Л. В.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, протокол № 18 від 01.06 2021 року.

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



А.А. Ставинський

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-енергетичного факультету Миколаївського національного аграрного університету, протокол № 10 від 08.06.2021 року.

Голова науково-методичної комісії
канд. тех. наук, доцент



О.А. Горбенко

1. АНОТАЦІЇ

Анотація

«Фізика» для здобувачів вищої освіти спеціальності 208 «Агроінженерія» денна форма навчання

Курс фізики разом з курсами вищої математики, хімії та теоретичної механіки 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 208 "processes, machines and equipment of agricultural production" full-time education

Course of physics courses with higher mathematics, chemistry and theoretical mechanics is 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

Фізика

Галузь знань **20 "Аграрні науки та продовольство"**

Спеціальність **208 «Агроінженерія»**

Освітній ступінь **початковий (короткий цикл) рівень**

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

Семестр **I (II)**

Кількість кредитів ECTS **6,0**

Кількість модулів **9**

Загальна кількість годин **180**

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

Лекції **68 кредитів ECTS 2,27**

Практичні (лабораторні, семінарські) заняття **66 кредитів ECTS 2,2**

Самостійна робота **46 кредити ECTS 1,53**

Форма підсумкова контрольного заходу **I семестр залік, II семестр іспит**

Під час вивчення навчальної дисципліни 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, а також презентаційні матеріали. Робоча програма щорічно оновлюється з урахуванням пропозицій усіх груп стейкхолдерів. Оновлюється відповідно до робочих навчальних планів підготовки здобувачів вищої освіти миколаївського національного аграрного університету, також оновлюються теми лекцій відповідно до розвитку досліджень та технологічного рівня обладнання яке стосується даної дисципліни.

Якісні зміни до робочої програми:

Робоча програма розроблена в перше.

Підстава: зміни ОП, результати опитування здобувачів вищої освіти.

Передбачені неформальні освітні заходи. Здобувачам пропонуються протягом вивчення дисципліни: індивідуальні завдання, участь у відкритих лекціях, які проводять поза межами навчального процесу, проходження курсів. 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 заходи освіти. Передбачається, що здобувач у ході життєвого досвіду має застосовувати здобуті знання та результати, наприклад, вивчаючи наступну тему чи готуючись до всіх видів робіт. І навпаки –

здобувачі використовують життєві приклади для трансформації їх в освітній процес, зокрема щодо інженерного розрахунку.

Можливості набуття програмних результатів в умовах інклюзивної освіти. В університеті вхід облаштовано пандусом. Є кнопка виклику чергового. Є відповідальні особи, які організують освітній процес (декан, заступники декана, куратор).

Можливість дистанційного (або очно-дистанційного) навчання через:

- систему Moodle <https://moodle.mnau.edu.ua/course/view.php?id=693> – 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/handle/123456789/2457>);
- аудіо- та відеоповідомлення з лекційним матеріалом, поясненням особливостей завдань та напрямками їх виконання тощо;
- 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. Здобувачі мають можливість брати участь у вебінарах та наукових заходах англійською, польською мовою.

Форми навчання. Заочна (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:

- за джерелом знань: виконання індивідуальних завдань, самостійна робота, практичні заняття.
- за характером навчально-пізнавальної діяльності: дискусії, тематичні доповіді в студентських конференціях, наукова діяльність;
- за дидактичними завданнями: методи організації навчально-пізнавальної діяльності, методи оцінки та перевірки результатів.

У процесі навчання всі учасники освітнього процесу зобов'язані дотримуватися принципів **академічної доброчесності** – сукупності етичних принципів та визначених правил провадження освітньої та наукової діяльності, які є обов'язковими для всіх учасників такої діяльності та мають на меті забезпечувати довіру до результатів навчання та наукової діяльності, з урахуванням вимог Закону України «Про вищу освіту», «Про освіту», методичних рекомендацій Міністерства освіти і науки України для закладів вищої освіти з підтримки принципів академічної доброчесності, Кодексу академічної

доброчесності у Миколаївському національному аграрному університеті та інших документів.

Усі академічні тексти (освітні та наукові) здобувачів вищої освіти обов'язково перевіряються щодо їх відповідності принципам академічної доброчесності, у т. ч. за допомогою програми Unicheck.

Дотримання вимог академічної доброчесності під час створення академічних текстів

Автором (співавтором) освітнього (освітньо-наукового, наукового) твору є особа, яка зробила особистий інтелектуальний внесок до проведення дослідження, безпосередньо брала участь у його створенні та несе відповідальність за його зміст.

Під час оприлюднення освітнього (освітньо-наукового, наукового) твору мають бути зазначені всі його автори. Не допускається зазначати як автора освітнього (освітньо-наукового, наукового) твору особу, яка не відповідає критеріям, визначеним абзацом першим цієї частини. Якщо у проведенні дослідження або створенні освітнього (освітньо-наукового, наукового) твору брали участь інші особи, що не вказані як його автори, це має бути зазначено у творі із визначенням внеску кожної такої особи.

Освітній (освітньо-науковий, науковий) твір має містити достовірні відомості про використані методи, джерела даних, результати дослідження та отримані наукові (науково-технічні) результати.

Якщо під час проведення дослідження та/або створення освітнього (освітньо-наукового, наукового) твору були використані розробки, наукові (науково-технічні) результати, що належать іншим особам, це має бути зазначено в освітньому (освітньо-науковому, науковому) творі з посиланням на джерело їх оприлюднення.

Використання загальновідомих фактів чи ідей не потребує окремого зазначення.

Всі текстові запозичення, що використовуються в освітньому (освітньо-науковому, науковому) творі (окрім стандартних текстових кліше), мають бути позначені з посиланням на джерело запозичення.

Текстові запозичення мають бути позначені у спосіб, який дозволяє чітко відокремити їх від власного тексту автора (авторів).

У разі використання автором (авторами) власних, розробок, наукових (науково-технічних) результатів, які були оприлюднені раніше, він (вони) мають зазначити це в освітньому (освітньо-науковому, науковому) творі.

Дотримання вимог академічної доброчесності для здобувачів освіти

Здобувачі освіти зобов'язані виконувати вступні, навчальні, контрольні, кваліфікаційні, конкурсні та інші види завдань самостійно. Самостійність у виконанні завдання означає, що воно має бути виконане:

1) для індивідуальних завдань – особисто здобувачем, а для групових завдань – лише визначеною групою здобувачів, без втручання інших осіб, під керівництвом та контролем викладачів, що визначені як керівники, та затверджені відповідно до нормативної документації закладу вищої освіти з урахуванням індивідуальних потреб і можливостей осіб з особливими освітніми потребами;

2) якщо умови або характер завдання передбачають обмеження у можливих джерелах інформації – без використання недозволених джерел інформації.

Здобувачі вищої освіти зобов'язані поважати гідність, права, свободи та законні інтереси всіх учасників освітнього процесу, дотримуватися етичних норм.

Дотримання вимог академічної доброчесності під час оцінювання

Оцінювання у сфері вищої освіти і науки відповідає вимогам об'єктивності, валідності та справедливості. Оцінювання є об'єктивним, якщо воно ґрунтується на заздалегідь визначених критеріях. Оцінювання є валідним, якщо воно здійснюється відповідно до критеріїв, що визначаються законодавством України та суб'єктом внутрішнього забезпечення якості освіти. Оцінювання є справедливим, якщо воно проводиться за відсутності конфлікту інтересів, дискримінації та неправомірного впливу на оцінювача.

3. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ 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 навиків проведення фізичного експерименту. Формування уміння виділити конкретний фізичний зміст в прикладних задачах майбутньої спеціальності.

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

Таблиця 1 Компетентності здобувачів вищої освіти

Компетентності	Змістовність
Інтегральні	ІК. Здатність розв'язувати типові спеціалізовані завдання та практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів відповідної науки і характеризується певною невизначеністю умов агропромислового виробництва.
Загальні	ЗК1.Ціннування, сприйняття та розуміння до етичних норм відношення до природи (екологічна грамотність).
	ЗК6.Здатність до системного та абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
Фахові	ФК4. Здатність володіти сучасними технологіями для забезпечення якості продукції до конкретних умов виробництва.
	ФК5. Здатність застосовувати технічні, автоматизовані цифрові технології для вирішення технічних завдань у (агропромислового)виробництві.
Програмні результати навчання	ПРН16. Застосовувати нові ідеї та концепції розвитку агропромислового виробництва
	ПРН17. Вміння системно осмислювати та застосовувати творчі здібності при моніторингу інформації в різних науково-прикладних джерелах для розв'язання задач у агропромислового виробництва.

4. МІСЦЕ ДИСЦИПЛІНИ У СТРУКТУРІ НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН

Курс фізики разом з курсами вищої математики, хімії, матеряло знавство і ТКМ, нарисною геометрією, інженерною та КГ та теоретичної механіки являє собою основу теоретичної підготовки фахівців з вищою освітою, тобто фундаментальну базу, без якої неможлива повноцінна діяльність інженера.

5. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Зазначена дисципліна включена до циклу дисциплін професійної підготовки за переліком програми. У структурно-логічній схемі навчання зазначена дисципліна розміщена на I-му курсі. Вивчення курсу "Фізика" передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із шкільного курсу фізики, цілеспрямованої роботи над вивченням спеціальної літератури, активної роботи на лекціях та практичних заняттях, самостійної роботи.

6. СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ФІЗИКА»

Таблиця 2. Змістовні модулі та їхнє наповнення

Модулі	Теми
Змістовий модуль 1. Механіка матеріальної точки.	Тема 1. Кінематика
	Тема 2. Обертний рух матеріальної точки
	Тема 3. Основи динаміки матеріальної точки
	Тема 4. Тяжіння
	Тема 5. Енергетика поступального руху тіла
Змістовий модуль 2. Механіка твердого тіла.	Тема 6. Механіка обертального руху твердого тіла
	Тема 7. Рух рідини.
	Тема 8. Елементи СТВ.
Змістовий модуль 3. Основи МКТ. Термодинаміка.	Тема 9. Основи МКТ
	Тема 10. Газові закони
	Тема 11. Основи термодинаміки
	Тема 12. Реальний газ
	Тема 13. Властивості рідин та твердих тіл
Змістовий модуль 4. Електричний струм.	Тема 14. Електростатика
	Тема 15. Постійний струм
Змістовий модуль 5. Електромагнетизм	Тема 16. Магнітне поле
	Тема 17. Електромагнітна індукція.
Змістовий модуль 6. Хвильові процеси. Геометрична та хвильова оптика.	Тема 18. Геометрична оптика
	Тема 19. Хвильова оптика.
Змістовий модуль 7. Квантові властивості світла.	Тема 20. Дія світла
	Тема 21. Фотоефект
Змістовий модуль 8. Будова атома.	Тема 22. Будова атома
	Тема 23. Елементи квантової механіки
Змістовий модуль 9. Атомне ядро.	Тема 24. Елементи фізики атомного ядра

7. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Відповідно до навчального плану спеціальності 208 «Агроінженерія» навчальна дисципліна «Фізика» вивчається здобувачами вищої освіти протягом 1 та 2 семестру (1 курс освітнього ступеня бакалавр). Навчальна дисципліна

«Фізика» розрахована на 180 годин / 6,0 кредити ЕКТС (9 змістовні модулі), у тому числі теоретичний курс включає: 68,0 годин лекцій / 2,27 кредити ЕКТС, 66 годин практичних занять / 2,2 кредити ЕКТС, самостійну роботу – 46,0 годин / 1,53 кредити ЕКТС.

Таблиця 3 Розподіл освітнього часу за видами занять та контрольні заходи

Змістовні модулі курсу			Теми	Розподіл навчального часу			Термін виконання, тиждів	Термін і контрольний заходу
Найменування	Обсяг, кредити	Сума балів		лекції	практичні	самостійна робота		
Змістовий модуль 1. Механіка матеріальної точки	0,2	0,8 – 1,4	Тема 1. Кінематика	4	4	2	1-2 тиждів	
	0,2	0,8 – 1,4	Тема 2. Обертний рух мат. точки	2	2	2	3 тиждів	
	0,2	0,8 – 1,4	Тема 3. Основи динаміки матеріальної точки	2	2	2	4 тиждів	
	0,2	0,8 – 1,4	Тема 4. Тяжіння	2	2	2	5 тиждів	
	0,2	0,8 – 1,4	Тема 5. Енергетика поступального руху тіла	2	2	2	6 тиждів	Проміжний контроль по завершенню модулю
Змістовий модуль 2. Механіка твердого тіла.	0,23	1,34 - 2	Тема 6. Механіка обертального руху твердого тіла	4	4	2	7-8 тиждів	
	0,23	1,34 - 2	Тема 7. Рух рідини	2	2	2	9 тиждів	

	0,23	1,34 - 2	Тема 8. Елементи СТВ	2	2	2	10 тижде нь	Промі жний контро ль по заверш енню модул ю
Змістовий модуль 3. Основи МКТ. Термодинамі ка.	0,2	0,8 – 1,4	Тема 9. Основи МКТ	2	2	2	11 тижде нь	
	0,2	0,8 – 1,4	Тема 10. Газові закони	2	2	2	12 тижде нь	
	0,2	0,8 – 1,4	Тема 11. Основи термодинаміки	2	2	2	13 тижде нь	
	0,2	0,8 – 1,4	Тема 12. Реальний газ	2	2	2	14 тижде нь	
	0,2	0,8 – 1,4	Тема 13. Властивості рідин та твердих тіл	2	2	2	15 тижде нь	Промі жний контро ль по заверш енню модул ю
Змістовий модуль 4. Електричний струм.	0,33	2-3,5	Тема 14. Електростатика	4	4	2	16-17 тижде нь	
	0,34	2-3,5	Тема 15. Постійний струм	4	4	2	18-19 тижде нь	Промі жний контро ль по заверш енню модул ю
Змістовий модуль 5. Електромагне	0,3	2-3,5	Тема 16. Магнітне поле.	4	4	2	20-21 тижде нь	

тизм.	0,3	2-3,5	Тема 17. Електромагнітна індукція	4	4	2	22-23 тижде нь	Промі жний контро ль по заверш енню модул ю
Змістовий модуль 6. Хвильові процеси. Геометрична та хвильова оптика.	0,33	2-3,5	Тема 18. Геометрична оптика	4	4	2	24-25 тижде нь	Промі жний контро ль по заверш енню модул ю
	0,34	2-3,5	Тема 19. Хвильова оптика	4	4	2	26-27 тижде нь	
Змістовий модуль 7. Квантові властивості світла.	0,2	2-3,5	Тема 20. Дія світла	2	2	2	28 тидже нь	Промі жний контро ль по заверш енню модул ю
	0,34	2-3,5	Тема 21. Фотоефект	4	2	2	29-30 тижде нь	
Змістовий модуль 8. Будова атома.	0,2	2-3	Тема 22. Будова атома	2	2	2	31 тидже нь	Промі жний контро ль по заверш енню модул ю
	0,33	2-3	Тема 23. Елементи квантової механіки	4	4	1	32-33 тижде нь	

Змістовий модуль 9. Атомне ядро.	0,3	4-6	Тема 24. Елементи фізики атомного ядра	2	2	1	34 тиждєнь	Проміжний контроль по завершенню модулю
Всього	6,0	36-60	Всього годин по навчальній дисципліні	68	66	46	х	х

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

Таблиця 4 Змістовні модулі та розподіл часу

Змістові модулі курсу			Теми	Розподіл навчального часу			Термін виконання, тиждєнь	Термін контролю заходу
Найменування	Обсяг, кредит	Сума балів		ЛК	ПР	СР		
Змістовий модуль 1. Механіка матеріальної точки	1	4-7	Тема 1. Кінематика Тема 2. Обертний рух матеріальної точки Тема 3. Основи динаміки матеріальної точки Тема 4. Тяжіння Тема 5. Енергетика поступального руху тіла	12	12	10	1-6	6
Змістовий модуль 2. Механіка твердого тіла.	0,69	4-6	Тема 6. Механіка обертного руху твердого тіла Тема 7. Рух рідини Тема 8. Елементи СТВ	8	8	6	7-10	10
Змістовий модуль 3. Основи МКТ. Термодинаміка.	1	4-7	Тема 9. Основи МКТ Тема 10. Газові закони Тема 11. Основи термодинаміки Тема 12. Реальний газ Тема 13. Властивості рідин та твердих тіл	10	10	10	11-15	15

Змістовий модуль 4. Електричний струм.	0,67	4-7	Тема 14. Електростатика Тема 15. Постійний струм	8	8	4	16-19	19
Змістовий модуль 5. Електромагнетизм	0,6	4-7	Тема 16. Магнітне поле Тема 17. Електромагнітна індукція	8	8	4	20-23	23
Змістовий модуль 6. Хвильові процеси. Геометрична та хвильова оптика.	0,67	4-7	Тема 18. Геометрична оптика Тема 19. Хвильова оптика.	8	8	4	24-27	27
Змістовий модуль 7. Квантові властивості світла	0,54	4-7	Тема 20. Дія світла Тема 21. Фотоефект	6	4	4	28-30	30
Змістовий модуль 8. Будова атома.	0,53	4-6	Тема 22. Будова атома Тема 23. Елементи квантової механіки	6	6	3	31-33	33
Змістовий модуль 9. Атомне ядро.	0,3	4-6	Тема 24. Елементи фізики атомного ядра	2	2	1	34	34
Всього	6,0	36-60	-	68	66	46	x	x

7.2. Перелік та короткий зміст тем змістовних модулів

Модуль 1. Механіка матеріальної точки

Тема 1. Кінематика.

Деякі відомості з математики. Предмет, мета і методи фізичних досліджень. Система СІ. Основна задача механіки. Основи кінематики руху матеріальної точки. Переміщення. Швидкість. Прискорення.

Тема 2. Обертний рух матеріальної точки.

Основи кінематики обертового руху матеріальної точки. Кутова швидкість, кутове прискорення.

Тема 3. Основи динаміки матеріальної точки.

Задача динаміки. Інерціальні системи відліку. Закони Ньютона. Сили в механіці. Деформація. Закон Гука. Закон зміни імпульсу. Закон збереження імпульсу. Реактивний рух.

Тема 4. Тяжіння.

Сила тяжіння. Закон всесвітнього тяжіння. Гравітаційне поле. Гравітаційна стала. Вага тіла. Вага тіла при русі з прискоренням.

Тема 5. Енергетика поступального руху тіла.

Механічна робота. Значення енергії для руху тіл в природі. Енергія. Потужність. Кінетична і потенціальна енергія. Закон збереження енергії в механіці. ККД механізмів.

Модуль 2. Механіка твердого тіла.

Тема 6. Механіка обертового руху твердого тіла.

Обертальним рухом твердого тіла навколо нерухомої осі. Поступальний рух тіл. Обертання тіла. Лінійна швидкість. Момент інерції точки та тіла довільної форми. Момент сили. Основний закон динаміки обертального руху твердого тіла. Момент кількості руху. Закон збереження кількості руху. Кінетична енергія обертального руху.

Тема 7. Рух рідини.

Тиск. Властивості твердих, рідких та газоподібних тіл. Тиск рідини та газів. Атмосферний тиск. Напірний потік. Безнапірний потік. Вільний струмінь. Структура потоку. Гідродинаміка. Рівняння нерозривності. Рівняння Бернуллі та його наслідки.

Тема 8. Елементи СТВ.

В інерціальних СВ всі закони природи однакові. Релятивістський закон додавання швидкостей. фізична теорія, опублікована Альбертом Ейнштейном. Всі фізичні закони мають однакоє формулювання у всіх інерційних системах відліку. Перетворення Лоренца. Співвідношення між енергією та імпульсом.

Модуль 3. Основи МКТ. Термодинаміка.

Тема 9. Основи МКТ.

Основні положення МКТ. Термодинамічні параметри газу. Основне рівняння МКТ. Теорія броунівського руху. Середня кінетична енергія молекул. Рівняння Больцмана. Розподіл Максвела. Барометрична формула. Закон рівномірного розподілу енергії за ступенями вільності молекул. Шкала Кельвіна. Цельсія.

Тема 10. Газові закони.

Ідеальний газ. Рівняння стану ідеального газу. 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 11. Основи термодинаміки.

Термодинаміка. Термодинамічна система. Термодинамічні параметри. Рівноважні стани. Термодинамічний процес. 1, 2 і 3 закони термодинаміки. Внутрішня енергія. Види теплопередачі. Кількість теплоти. Робота в термодинаміці. Ізопроцеси в термодинаміці. Цикл Карно. ККД теплових двигунів.

Тема 12. 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. Критична

температура. Ефект Джоуля-Томсона. Зрідження газів. Кріогенна техніка і її використання в с/г.

Тема 13. Властивості рідин та твердих тіл.

Будова твердих тіл та рідин згідно МКТ. Ідеальна рідина. Закон Ньютона для сили вязкості. Закон Стокса. Плавлення. Питома теплота плавлення. Кристалізація. Випаровування. Сублімація. Поверхневий натяг. Кипіння. Точка роси. Відносна вологість повітря.

Модуль 4. Електричний струм.

Тема 14. Електростатика.

Закон Кулона. Електричне поле. Напруженість поля. Теорема Остроградського -Гауса. Робота при переміщенні заряду в електричному полі. Потенціал. Напруга в електричному полі. Електростатичний захист. Провідники в електричному полі. Полярізація діелектриків. Діелектрична проникність. Електроємність. Конденсатори та їх з'єднання. Енергія електричного поля.

Тема 15. Постійний струм.

Постійний електричний струм. Умови існування електричного струму. Сила струму. Опір провідників та залежність його від температур. Послідовне та паралельне з'єднання провідників. Закон Ома. Надпровідність. Джерела струму. ЕРС. Закон Ома для повного кола. Робота та потужність постійного струму. Правила Кіргофа. Контактна різниця потенціалів. Робота виходу. Термопара. Термоелектронна емісія. Електронні прилади. Електричний струм в вакуумі. Електричний струм в газах. Самостійний і несамоствійний газовий розряд. Термоелектронна емісія. Вакуумні лампи. Електричний струм в рідинах. Напівпровідники. Власна провідність. Струм в напівпровідниках. Домішкова провідність напівпровідників. Напівпровідникові прилади (діод, транзистор).

Модуль 5. Електромагнетизм.

Тема 16. Магнітне поле.

Магнітне поле. Взаємодія струмів. Вектор магнітної індукції. Потік вектора магнітної індукції. Закон Біо – Савара – Лапласа. Закон Ампера. Сила Лоренца. Рух зарядженої частинки в магнітному полі. Магнітні властивості речовин.

Тема 17. Електромагнітна індукція.

Досліди Фарадея. Закон електромагнітної індукції. Індуктивний струм. Правило Ленца. Індуктивність. Явище само- і взаємоіндукції. Трансформатор. Енергія магнітного поля. Змінний струм. Електромагнітні коливання. Активний та реакційний опір в колі змінного струму. Узагальнений закон Ома. Робота. Потужність змінного струму. Коливальний контур.

Модуль 6. Хвильові процеси. Геометрична та хвильова оптика.

Тема 18. Геометрична оптика.

Закони поширення світлової енергії в прозорих середовищах на основі уявлення про світловий промінь. Закон прямолінійного поширення світла. Закони геометричної оптики. Лінзи. Оптичні прилади. Основи фотометрії.

Тема 19. Хвильова Оптика.

Хвилі. Довжина хвилі. Рівняння хвилі. Електромагнітні хвилі та їх властивості. Ефект Доплера. Енергія електромагнітних хвиль. Хвильові процеси світла. Інтерференція. Дифракція. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дисперсія світла.

Модуль 7. Квантові властивості світла

Тема 20. Дія світла.

Дисперсія. Спектральний аналіз. Поглинання світла. Поляризація світла. Закон теплового випромінювання: Кірхгофа, Вінна. Закон Планка. Оптична стереометрія. Теплові джерела світла.

Тема 21. Фотоефект.

Фотоелектричний ефект. Квантова теорія фотоефекту. Рівняння Планка. Маса, імпульс фотона. Тиск світла. Закони Столетова. Закономірності фотоефекту. Формула Ейнштейна для фотоефекту. Внутрішній фотоефект. Зовнішній фотоефект.

Модуль 8. Будова атома.

Тема 22. Будова атома.

Планетарна модель атома. Постулати Бора. Досліди Франка і Герца. Спектр атома водню. Атоми металічних та неметалічних елементів. Взаємозв'язок будови атома та його місця розташування в періодичній таблиці.

Тема 23. Елементи квантової механіки.

Гіпотеза і формула де-Бройля. Співвідношення невизначеностей. Подання стану частинки в квантовій механіці. Волнові свойства частиц. Корпускулярно-волновий дуалізм матерії.

Модуль 9. Атомне ядро.

Тема 24. Елементи фізики атомного ядра.

Склад атомного ядра. Ізотопи, ізобари, ізотони, ізомери. Ядерна модель атома. Атомне ядро складається з елементарних частинок - протонів і нейтронів. Масове число. Енергія зв'язку ядер. Ядерні реакції.

7.3. Перелік та план лекцій

Модуль 1. Механіка матеріальної точки

Лекція №1. Основна задача механіки. – 2 год.

План:

1. Деякі відомості з математики;
2. Предмет, мета і методи фізичних досліджень;
3. Система СІ;
4. Основи кінематики руху матеріальної точки.

Лекція №2. Кінематика матеріальної точки – 2 год.

План

1. Задачі кінематики
2. Рівномірний прямолінійний рух. Швидкість
3. Рівнозмінний прямолінійний рух. Прискорення

4. Часний випадок рівнозмінного руху- рух під дією тяжіння землі
5. Обертний рух матеріальної точки та його характеристики
6. Коливальний рух та його характеристики

Лекція №3. Динаміка матеріальної точки – 2 год.

План

1. Задача динаміки
2. Інерціальні системи відліку
3. Перший з-н Ньютона
4. Сила, маса
5. Другий закон Ньютона
6. Диференціальна форма другого закону Ньютона
7. Третій закон Ньютона

Лекція №4. Основні механічні сили в природі – 4 год.

План

1. Сила тяжіння
2. Закон Всесвітнього тяжіння
3. Вага тіла
4. Деформація, сила пружності, закон Гука.
5. Сила тертя
6. Архімедова сила. Закон Архімеда. Умови плавання тіл.
7. Закон збереження імпульсу тіла

Лекція №5. Механічна робота. Енергія. ККД механізмів – 2 год.

План:

1. Визначення механічної роботи
2. Значення енергії для руху тіл в природі
3. Потужність механізмів
4. Робота рухомих тіл кінетична енергія
5. Робота сили тяжіння. Потенціальна енергія
6. Робота деформованого тіла. Потенціальна енергія деформованого тіла
7. Закон збереження енергії
8. ККД механізмів

Модуль 2. Механіка твердого тіла.

Лекція №6. Механіка обертового руху твердих тіл. – 4 год.

План

1. Що називається твердим тілом
2. Кінематика обертового руху твердого тіла
3. Момент інерції матеріальної точки
4. Момент інерції твердого тіла
5. Момент сили і умови рівноваги тіла
6. Динаміка обертового руху твердого тіла
7. Основне рівняння динаміки обертового руху твердого тіла
8. Момент імпульсу твердого тіла та закон його збереження

Лекція №7. Механіка рідин і газів – 4 год.

План

- 1.Визначення тиску;
- 2.Тверді тіла, їх характеристика; тиск твердих тіл;
- 3.Рідини, їх характеристики. Тиск рідин – гідростатичний тиск;
- 4.Гази, їх характеристики. Тиск газу;
- 5.Закон Паскаля;
- 6.Атмосферний тиск;
- 7.Рівняння нерозривності;
- 8.Рівняння Бернуллі. Гідродинамічний тиск.

Модуль 3. Основи МКТ. Термодинаміка.

Лекція №8. Основи молекулярно – кінетичної теорії. – 2 год.

План

- 1.Основні положення МКТ
- 2.Основне рівняння МКТ газів
- 3.Шкала Цельсія.
4. Рівняння Больцмана
5. Шкала Кельвіна.

Лекція №9. Ідеальний газ. Газові закони – 2 год.

План:

1. Ідеальний газ
2. Рівняння стану ідеального газу – рівняння Менделєєва-Клапейрона.
3. Ізопроцеси у природі (газові закони)
4. Процес ізобарний (Закон Гей-Люссака)
5. Процес ізохорний (Закон Шарля)
6. Процес ізотермічний (Бойля – Маріотта).
7. Процес адіабатичний (Пуассона)

Лекція №10. Основи термодинаміки – 2 год.

План

1. Внутрішня енергія тіл
- 2.Внутрішня енергія ідеального газу
- 3.Способи зміни внутрішньої енергії
- 4.Види теплопередачі в природі..
- 5.Робота в термодинаміці. Фізичний зміст універсальної газової сталої
- 6.Перший закон термодинаміки
7. Перший закон термодинаміки в ізопроцесах

Лекція №11. Теплові машини. – 1 год.

План

- 1.Другий закон термодинаміки
- 2.Третій закон термодинаміки
- 3.Робота теплових двигунів

- 4. Цикл Карно
- 5. ККД теплових двигунів

Лекція №12. Реальний газ –1 год.

План

- 1. Рівняння Ван-дер-Ваальса.
- 2. Критична температура.
- 3. Ефект Джоуля-Томсона.
- 4. Зрідження газів.
- 5. Криогенна техніка і її використання в с/г.

Лекція №13. В'язкість рідини. Закон Стокса –1 год.

План

- 1. Ідеальна рідина
- 2. Механізм виникнення сил внутрішнього тертя.
- 3. Закон Ньютона для сили в'язкості.
- 4. Фізичний зміст коефіцієнта в'язкості.
- 5. Умова для рівномірного руху кульки в рідині
- 6. Закон Стокса

Лекція №14. Поверхневі явища. Сила поверхневого натягу. –1 год.

План

- 1. Поверхневі явища.
- 2. Внутрішній тиск.
- 3. Фізичний зміст коефіцієнта поверхневого натягу.
- 4. Сила поверхневого натягу.

Модуль 4. Електричний струм.

Лекція №15 Електростатика – 2 год.

План

- 1. Закон збереження заряду.
- 2. Закон Кулона.
- 3. Електричне поле.
- 4. Напруженість поля.
- 5. Робота. Потенціал.
- 6. Напруга.
- 7. Електроємність.
- 6. Конденсатори та їх з'єднання.
- 8. Енергія електричного поля.
- 9. Діелектрична проникність.

Лекція №16. Електричний струм – 2 год.

План

- 1. Струм.
- 2. Сила струму.

3. Закон Ома.
4. Опір провідників та залежність його від температур.
5. Робота та потужність постійного струму.
6. Правила Кіргофа.

Лекція №17. Термоелектричні та термоелектронні явища –2 год.

План

1. Контактна різниця потенціалів.
2. Робота виходу.
3. Термопара.
4. Термоелектронна емісія.
5. Електронні прилади.

Лекція №18. Електричний струм в різних середовищах (рідина, газ, вакуум) –1 год.

План

1. Електричний струм в рідинах.
2. Електричний струм в газах.
3. Самостійний і несамостійний газовий розряд.
4. Вакуумні лампи.

Лекція №19 Напівпровідники в електричному полі –1 год.

План

1. Механізм власної провідності напівпровідників
2. Застосування напівпровідників.
3. Діод

Модуль 5. Електромагнетизм.

Лекція №20. Електромагнетизм – 2 год.

План

1. Магнітне поле.
2. Взаємодія струмів.
3. Закон Ампера.
4. Закон Біо – Савара – Лапласа.
5. Сила Лоренца.

Лекція №21. Електромагнітна індукція – 2 год.

План

1. Досліди Фарадея.
2. Закон електромагнітної індукції.
3. Індуктивний струм. Індуктивність.
4. Явище само- і взаємоіндукції.
5. Трансформатор.
6. Енергія магнітного поля.

Лекція №22 Змінний електричний струм – 2 год.

План

1. Визначення змінного струму
2. Генератор змінного струму.
3. Активний опір в колі змінного струму.
4. Діюче значення сили струму і напруги.
5. Потужність у колі змінного струму

Лекція №23 Конденсатор та котушка індуктивності в колі змінного електричного струму – 2 год.

План

1. Конденсатор в колі змінного електричного струму
2. Котушка індуктивності в колі змінного електричного струму
3. Закон Ома кола змінного струму.
4. Повний опір в колі змінного струму.

Модуль 6. Хвильові процеси. Геометрична та хвильова оптика.

Лекція №24. Хвильові процеси – 4 год.

План

1. Поширення коливань в однорідному пружному середовищі.
2. Рівняння плоскої гармонійної хвилі.
3. Енергія хвилі.
4. Інтерференція хвиль. Стоячі хвилі.

Лекція №25. Геометрична оптика. Фотометрія – 2 год.

План

1. Закони віддзеркалення
2. Лінзи

Лекція №26. Хвильова оптика – 2 год.

План

1. Дослід Юнга
2. Інтерференція у тонкій плівці
3. Голографія
4. Дифракція

Модуль 7. Квантові властивості світла.

Лекція №27. Фотоелектричний ефект – 2 год.

План

1. Предмет, методи і завдання квантової фізики
2. Закони фотоелектричного ефекту. Дослідження Столетова
3. Квантова теорія фотоелектричного ефекту
4. Фотоелементи та їх застосування

Лекція №28. Зовнішній та внутрішній фотоелектричний ефект. – 2 год.

План

1. Зовнішній фотоелектричний ефект

2. Внутрішній фотоефект
3. Фотогальванічний ефект
4. Фотоефект в газоподібному середовищі

Лекція №29. Дія світла. Квантова природа випромінювання – 2 год.

План

1. Ослаблення світла при проходженні через речовину.
2. Поглинання світла.
3. Параметри характеризують поглинання світла.
4. Спектри поглинання речовини.
5. Розсіювання світла.
6. Теплове випромінювання і його характеристики
7. Зовнішній фотоефект. Ефект Комптона

Модуль 8. Будова атома.

Лекція №30. Будова атома – 2 год.

План

1. Відкриття, які доводять складність будови атому.
2. Модель атома Резерфорда.
3. Постулати Бора.
4. Будова ядра атома.

Лекція №31. Атоми елементів періодичної системи – 2 год.

План

1. Характеристика електрону з точки зору квантової механіки.
2. Будова атомів елементів періодичної системи.
3. Валентність з точки зору будови атома.

Лекція №32. Елементи квантової механіки – 2 год.

План

1. Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Гіпотеза Луї де Бройля.
2. Хвильова функція та її статистичний зміст.
3. Рівняння Шредінгера.
4. Рівняння Шредінгера для атома водню. Квантові числа.

Модуль 9. Атомне ядро.

Лекція №33. Елементи фізики атомного ядра – 1 год.

План

1. Склад атомних ядер. Заряд і масове число ядра.
2. Енергія зв'язку ядер.
3. Ядерні реакції.

Лекція №34. Ядерні реакції. Атомна енергетика Термоядерні реакції – 1

год.

План

1. Загальна характеристика ядерних реакцій.

2. Розподіл ядер урану. Ланцюгова реакція.

3. Ядерні і термоядерні реакції і їх практичне застосування.

7.4. Перелік та план практичних занять

Таблиця 5. Перелік тем практичних занять

Назва змістового модуля/тема	Обсяг годин	Форма контролю
Модуль 1. Механіка матеріальної точки	12	х
1. Вимірювання фізичних величин та обробка результатів	2	Письмовий або усний захист роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
2. Визначення прискорення вільного падіння за допомогою фізичного маятника	4	Письмовий або усний захист роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
3. Визначення прискорення вільного падіння за допомогою математичного маятника	4	Письмовий або усний захист роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
4. Визначення питомої ваги та густини тіла	2	Письмовий або усний захист роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
Модуль 2. Механіка твердого тіла.	8	х
1. Визначення моменту інерції матеріальної точки та твердого тіла	4	Письмовий або усний захист роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
2. Визначення модуля Юнга при розтязі дроту	2	Письмовий або усний захист роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
3. Визначення модуля Юнга при згині стержня	2	Письмовий або усний захист роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
Модуль 3. Основи МКТ. Термодинаміка.	10	х
1. Визначення коефіцієнта в'язкості методом Стокса	2	Письмовий або усний захист роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.

Назва змістового модуля/тема	Обсяг годин	Форма контролю
2. Визначення коефіцієнта поверхневого натягу методом відриву краплі	2	Письмовий або усний захист роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
3. Визначення вологості атмосферного повітря за допомогою психрометра Августа	2	Письмовий або усний захист роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
4. 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.	8	х
1. Електричні вимірювання	2	Письмовий або усний захист роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
2. Визначення опору методом мостової схеми	2	Письмовий або усний захист роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
3. Дослідження залежності опору металу від температури	2	Письмовий або усний захист роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
4. Дослідження термоелектрорушійної сили термопари	2	Письмовий або усний захист роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
5. Модуль Електромагнетизм.	8	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 електрона методом магнетрона	4	Письмовий або усний захист роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
Модуль 6. Хвильові процеси. Геометрична та хвильова оптика.	8	х

Назва змістового модуля/тема	Обсяг годин	Форма контролю
1. Дослідження залежності опору напівпровідників від температури	4	Письмовий або усний захист роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
2. Зняття вольт-амперної характеристики напівпровідникового діоду	4	Письмовий або усний захист роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
Модуль 7. Квантові властивості світла.	4	х
1. Фізичні параметри біполярного транзистора.	2	Письмовий або усний захист роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
2. Внутрішній фотоефект у напівпровідниках	2	Письмовий або усний захист роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
Модуль 8. Будова атома.	6	х
1. Будова атома. Оптичні спектри атома	6	Письмовий або усний захист роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
Модуль 9. Атомне ядро.	2	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	66	х

7.5 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 – 46 годин – 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 практичних 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 6. Теми для самостійної роботи

Назва змістового модуля/тема	Обсяг годин	Завдання
Модуль 1. Механіка матеріальної точки Модуль 2. Механіка твердого тіла.	16	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.	16	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
Модуль 3. Основи МКТ. Термодинаміка.	10	х
1. Молекулярна фізика: вологість, насичена і ненасичена пара, в'язкість рідини, поверхневий натяг, капілярність, термодинамічна шкала температур.	10	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.	8	х
1. Електродинаміка: електричний струм в рідинах та газах.	8	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.

Назва змістового модуля/тема	Обсяг годин	Завдання
Модуль 6. Хвильові процеси. Геометрична та хвильова оптика.	4	х
1.Хвильова оптика: шкала електромагнітних хвиль	4	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
Модуль 7. Квантові властивості світла.	4	х
Квантова фізика: теплове випромінювання, абсолютно чорне тіло, одновимірне прямокутна потенціальна яма, спин електрона, ковалентний та металічний зв'язок.	4	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
Модуль 8. Будова атома.	3	х
6.Хвильова функція. Принцип суперпозиції. Хвильове рівняння. Стаціонарні стани.Фізичні величини в квантовій механіці.	3	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
Модуль 9. Атомне ядро.	1	х
7.Ділення і синтез атомних ядер.Космічне випромінювання.	1	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
Разом	46	х

7.6. 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.

7.7 Питання для підсумкового контролю знань здобувачів вищої освіти Залікові питання

1. Рівномірний прямолінійний рух, траєкторія, переміщення.
2. Рівнозмінний рух. Миттєва та середня швидкість, прискорення, шлях.
3. Обертний рух матеріальної точки та його характеристики. (лінійні, кутові, періодичні)
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. Енергія кінетична та потенціальна. Робота. Потужність. Закон збереження енергії.
14. Момент інерції точки та твердого тіла. Фізичний зміст моменту інерції.
15. Рівняння динаміки обертального руху твердого тіла.
16. Кінетична енергія обертального руху твердого тіла. Момент кількості руху та закон його збереження.
17. Тиск. Рівняння нерозривності. Рівняння Бернуллі
18. Основні положення молекулярно-кінетичної теорії. Ідеальний газ.
19. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу.
20. Експериментальні газові закони. Рівняння Менделєєва-Клайперона. Фізичний зміст універсальної газової сталої.
22. Шкала Цельсія і Кельвіна.
23. Теплоємність, рівняння Маєра.
25. Рівняння Больцмана.
26. Перший закон термодинаміки.
27. Другий закон термодинаміки.
28. Третій закон термодинаміки та його наслідки.
29. Рівняння Ван-дер-Ваальса.
30. Внутрішня енергія тіл та робота в термодинаміці.
31. В'язкість. Рівняння Ньютона.
32. Адіабатичний процес. Рівняння Пуасона.

34. Закон Архімеда.

35. Закон Паскаля

Питання до іспиту

Електричне поле . Закон Кулона.

2. Напруженність електричного поля, принцип суперпозиції
3. Потенціал . Напруга . Робота по переміщенню заряду в електричному полі.
4. Сила струму . Опір.
5. Закон Ома для ділянки і для всього кола постійного струму.
6. Робота та потужність у колі постійного струму.
7. Контактна різниця потенціалів . Термопара та її використання в техніці і с/г.
8. Електричний струм в напівпровідниках. Напівпровідникові прилади та їх застосування .
9. Опір довгого провідника. Закони Кірхгофа.
10. Закон Фарадея. Електричний струм в рідинах.
11. Магнітне поле. Магнітна індукція .
12. Взаємодія струмів. Формула Ампера.
13. Магнітне поле струмів. Закон Біо-Савара-Лапласа.
14. Досліди Фарадея. Закон електромагнітної індукції .
15. Правило Ленца.
16. Енергія електричного та магнітного поля.
17. Амплітуда та діюче значення сили струму та напруги в електричному колі змінного струму.
18. Робота і потужність в електричному колі змінного струму.
19. Емкістний та індуктивний опір.
20. Повний опір електричного кола змінного струму. Електричний резонанс.
21. Узагальнений закон Ома. Робота трансформатора
22. Рух заряджених частинок в електричному і магнітному полях. Сила Лоренца. Сила Ампера.
23. Закони геометричної оптики.
24. Дисперсія світла.
25. Спектр . Спектральний аналіз та його значення в науці і техніці .
26. Квантовий характер випромінювання . Формула Планка.
27. Будова атома. Модель атома Резерфорда.
28. Постулати Бора.
29. Фотоефект. Формула Планка. Рівняння Ейнштейна для фотоефекта.
30. Фотон . Маса і імпульс фотона . Тиск світла .
31. Будова атома. Масове та зарядне число. Ізотопи.
32. Радіоактивність та - випромінювання.
33. Закон радіоактивного розпаду
34. 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, умінь 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 7 Форма поточного та підсумкового контролю знань

№	Змістові модулі	Кількість заходів	Оцінка в балах		Сума балів	
			min	max	min	max
	Змістовий модуль 1.	х	х	х	х	х
1.	Виконання практичних робіт, аналітична оцінка	2	6	10	6	10
2.	Проміжний контроль по завершенню	1	3	5	3	5

	модулю					
3.	Самостійна робота.	2	7	13	7	13
	Разом за змістовним модулем 1	5	x	x	16	28
	Змістовий модуль 2.	x	x	x	x	x
1.	Виконання практичних робіт, аналітична оцінка	1	3	5	3	5
2.	Проміжний контроль по завершенню модулю	1	3	5	3	5
3.	Самостійна робота.	1	3	5	3	5
	Разом за змістовним модулем 2	3	x	x	9	15
	Змістовий модуль 3.	x	x	x	x	x
1.	Виконання практичних робіт, аналітична оцінка	2	6	10	6	10
2.	Проміжний контроль по завершенню модулю	1	3	4	3	4
3.	Самостійна.	1	2	3	2	3
	Разом за змістовним модулем 3	4	x	x	11	17
	Разом за семестр				36	60
	Залікові робота				24	40
	Змістовий модуль 4.	x	x	x	x	x
1	Виконання практичних робіт, аналітична оцінка	3	6	12	6	12
2	Проміжний контроль по завершенню модулю	1	2	4	2	4
3	Самостійна робота.	3	7	10	7	10
	Разом за змістовним модулем 4	7	x	x	15	26
	Змістовий модуль 5.	x	x	x	x	x
1	Виконання практичних робіт, аналітична оцінка	1	2	4	2	4
2	Проміжний контроль по завершенню модулю	1	2	4	2	4
3	Самостійна робота.	1	3	4	3	4

	Разом за змістовним модулем 5	3	x	x	7	12
	Змістовий модуль 6.	x	x	x	x	x
1	Виконання практичних робіт, аналітична оцінка	1	2	4	2	4
2	Проміжний контроль по завершенню модулю	1	2	3	2	3
3	Самостійна робота.	x	x	x	x	x
	Разом за змістовним модулем 6	2	x	x	4	7
	Змістовий модуль 7.	x	x	x	x	x
1	Виконання практичних робіт, аналітична оцінка	x	x	x	x	x
2	Проміжний контроль по завершенню модулю	1	2	3	2	3
3	Самостійна робота.	1	2	3	2	3
	Разом за змістовним модулем 7	2	x	x	4	6
	Змістовий модуль 8.	x	x	x	x	x
1	Виконання практичних робіт, аналітична оцінка	x	x	x	x	x
2	Проміжний контроль по завершенню модулю	1	2	3	2	3
3	Самостійна робота.	x	x	x	x	x
	Разом за змістовним модулем 8	1	x	x	2	3
	Змістовий модуль 9.	x	x	x	x	x
1	Виконання практичних робіт, аналітична оцінка	x	x	x	x	x
2	Проміжний контроль по завершенню модулю	1	2	3	2	3
3	Самостійна робота.	1	2	3	2	3
	Разом за змістовним модулем 9	2	x	x	4	6
	Разом за семестр		x		36	60
	Екзаменаційна робота		x		24	40

Підсумковий контроль знань здійснюється шляхом складання залікової роботи. До заліку допускається здобувач вищої освіти, який виконав всю форму поточного контролю знань (див. табл. 7).

Таблиця 8. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти, та шкала оцінювання – залік

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 2 (незадовільно)
1-34	F	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни 2 (незадовільно)

Підсумковий контроль знань здійснюється шляхом складання письмового іспиту. До іспиту допускається здобувач вищої освіти, який виконав всю форму поточного контролю знань (див. табл. 7).

Після отримання здобувачем вищої освіти оцінки за поточний контроль знань, заведеною вище таблицею, проводиться іспит за одним варіантом в письмовій формі. Класична схема завдання: три теоретичні питання, за модулями 1 – 3. Здобувач вищої освіти письмово відповідає на запитання, поставлені в завданні і отримує екзаменаційну оцінку за наступними критеріями:

– Оцінка "5" є найвищим балом. Її ставлять здобувачу вищої освіти за свідому і обґрунтовану відповідь на всі запитання, з якої! видно, що він вміє логічно викладати думку, самостійно користуватися теоретичним матеріалом і підготовлений до застосування набутих занять на практиці, а саме: міцне засвоєння і вільне користування теоретичним матеріалом при виконанні завдання; вміння самостійно виконувати задачі і вкладатися у відведений час; немає порушень у виборі методів рішення та позначанні величин.

– Оцінка "4" є показником доброї успішності Її ставлять здобувачу вищої освіти коли він поглиблено знає матеріал, передбачений робочою програмою з дисципліни, але при вщповці допустив незначні недоліки. Достатньо міцно засвоїв прийоми вирішення задач згідно з завданням. Проявив вміння самостійно

їх виконувати при незначній допомозі викладача. Немає порушень у виборі методів рішення та позначанні величин.

– Оцінка "3" є позитивною оцінкою. Її ставлять здобувач вищої освіти, коли він розбирається у вивченому матеріалі і має певну суму знань, умінь та навиків. Нетверде засвоєння деякого теоретичного матеріалу. Мають місце окремі порушення у виборі методів рішення та позначання величин під час вирішення задач. Недостатня самостійність в роботі

Оцінка "2" - незадовільна . Її ставлять здобувачу вищої освіти, коли він не засвоїв основний матеріал, який вивчався. Низький рівень засвоєння основних прийомів вирішення задач та несамостійність їх виконання.

Таблиця 9. 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)
82 - 89	B	4 (добре)
75 - 81	C	4(добре)
64 - 74	D	3 (задовільно)
60 - 63	E	3 (задовільно)
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.

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 багатопротокольні телеконференції, в яких можуть брати участь користувачі різних мереж, об'єднати різні дзвінки в телеконференцію.

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

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

Навчальна лабораторія механіки та молекулярної фізики, № 209, (НК № 2), площа 48 м²

Спеціальне технічне обладнання:

Мультимедійне обладнання:

- екран проєкційний – 1 шт.
- проєктор ACER PJ-DLP X128H MR.JQ811.001 – 1 шт.
- ПЕОМ – 2 шт.

Прикладне програмне забезпечення:

MS Excel; MS Word; Google Chrome; Mozilla Firefox

Доступ до мережі Internet.

Онлайн-сервіс відеозв'язку (на власних серверах) на базі Jitsi Meet.

Інформаційне забезпечення:

Навчальні фільми.

Презентації у режимі PowerPoint

Навчальне обладнання:

Лабораторні стенди:

- Визначення прискорення вільного падіння за допомогою математичного маятника.

- Визначення прискорення вільного падіння за допомогою оборотного маятника.

- Визначення логарифмічного дискременту загасання коливань фізичного маятника.

- Визначення моменту інерції маятника Обербека.

- Визначення модуля пружності (модуля Юнга) при розтязі дроту.

- Визначення модуля Юнга по згину стержня.

- Визначення питомої ваги та густини твердого тіла.

- Визначення коефіцієнта в'язкості тіла методом Стокса.

- Визначення коефіцієнту поверхневого натягу методом відриву капель.

- Визначення вологості атмосферного повітря.

- Визначення коефіцієнта Пуассона газу методом адіабатичного

розширення.

- Визначення коефіцієнта лінійного розширення металу.

Плакати та таблиці, довідникова та навчально-методична література.

Опорно-логічні схеми.

Мультимедійне забезпечення.

Екран зі штативом.

Стіл викладача – 1 шт.

Стілець викладача – 1 шт.

Столи учнівські – 10 шт.

Стільці учнівські – 20 шт.

Інструкції з техніки безпеки та безпеки життєдіяльності.

10. ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алешкевич В. А. Курс загальної фізики. Молекулярна фізика. М. : Физматлит, 2016. 312 с.
2. Б.В. Бондарєв, Н.П. Калашников, Г.Г. Спірін. Курс загальної фізики : підручник. Люберці : Юрайт, 2016. Т. 2 : Електромагнетизм, оптика, квантова фізика. 441 с.
3. Б.В. Бондарєв, Н.П. Калашников, Г.Г. Спірін. Курс загальної фізики : підручник. Люберці : Юрайт, 2016. Т. 3 : Термодинаміка, статистична фізика, будова речовини. 369 с.
4. Б.В. Бондарєв, Н.П. Калашников, Г.Г. Спірін. Курс загальної фізики : підручник. Люберці : Юрайт, 2016. Т. 1 : Механіка. 353 с.
5. Бучаченко А. Л. Від квантових струн до таємниць мислення. Екскурс по самим захоплюючим питань фізики, хімії, біології, математики. М. : Ленанд, 2017. 188 с.
6. Голоскоков Д. П. Курс математичної фізики з використанням пакета Maple : навчальний посібник. СПб. : Лань, 2015. 576 с.
7. Детлаф А. А. Курс фізики : навч. посіб. М. : Academia, 2015. 320 с.
8. Дуглас Си Джанколи. Фізика: теорія і практика. 7-ме вид. Вільямс, 2021. Т. 1 : Механіка і термодинаміка. 1008 с.
9. Зисман Г. А., Тодес О. М. Курс общей фізики. 7-ме вид. СПб : Лань, 2019. Т. 3 : Оптика. Фізика атомів і молекул. Фізика атомного ядра і мікрочастиц: учебное пособие. 504 с.
10. Зисман Г. А., Тодес О. М. Курс общей фізики. 8-ме вид. СПб : Лань, 2019. Т. 2 : Електричність і магнетизм: учебное пособие. 360 с.
11. Зисман Г. А., Тодес О. М. Курс общей фізики. 9-те вид. СПб : Лань, 2019. Т. 1 : Механіка. Молекулярна фізика. Коливання і хвилі. 340 с.
12. Мічіо Кайку. Фізика майбутнього. Літопис, 2020. 432 с.
13. Мороз І. ФІЗИКА: Англійсько-український енциклопедичний словник основних термінів, понять та законів : PHYSICS: English-Ukrainian Encyclopedic Dictionary of general definitions, concepts and laws / ред.: А. Т. Августі, С. З. Малинича. Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2020. 364 с.
14. Практичні заняття з загального курсу фізики : підруч. для бакалаврату та магістратури / Г. В. Єрофєєва та ін. Люберці : Юрайт, 2016. 492 с.
15. Фізика / В. В. Бойко та ін. КИЇВ : Вид-во Ліра-К, 2020. 460 с.
16. Фізика і комп'ютерні технології : навч. посіб. / І. Р. Зачек та ін. Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2019. 360 с.

10.1. Базова

1. Jeff Sanny. University Physics Volume 1-3. OpenStax, 2016.
2. Павло В. Характеристики Фізика. Основи і механічний рух : підручник. Одеса, 2020. 384 с.
3. Янг Г., Фрідмон Р. Фізика для університетів з розділами сучасної фізики : підруч. для

студентів ВНЗ. Addison. 1516 с.

4. Вахоніна Л. В., Бацуровська І. В. Фізика: методичні рекомендації до модуля 6 “Дослідження напівпровідників” для виконання лабораторних робіт для здобувачів освітнього ступеня «молодший бакалавр», «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. Миколаїв : МНАУ, 2020. 50 с.
5. Вахоніна Л. В., Бацуровська І. В. Фізика: методичні рекомендації. Модуль 1 “Механіка матеріальної точки”, Модуль 2 “Механіка твердого тіла” для здобувачів освітнього ступеня «молодший бакалавр», «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. Миколаїв : МНАУ, 2020. 55 с.
6. Вахоніна Л. В., Власенко Л. С., Садовий О. С. Контрольно-вимірювальні прилади з основами метрології: тестові завдання для здобувачів освітнього ступеня «молодший бакалавр», «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. Миколаїв : МНАУ, 2020. 24 с.
7. Вахоніна Л. В., Власенко Л. С. Фізика: методичні рекомендації до модуля 3 «Молекулярна фізика» для виконання лабораторних робіт для здобувачів освітнього ступеня «молодший бакалавр», «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. Миколаїв : МНАУ, 2020. 42 с.
8. Вахоніна Л. В., Власенко Л. С. Фізика: методичні рекомендації до модуля 4 «Електростатика. Постійний електричний струм» для виконання практичних робіт для здобувачів освітнього ступеня «молодший бакалавр», «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. Миколаїв : МНАУ, 2020. 64 с.
9. Вахоніна Л. В., Власенко Л. С. Фізика: методичні рекомендації до модуля 5 «Електромагнетизм. Змінний електричний струм» для виконання практичних робіт для здобувачів освітнього ступеня «молодший бакалавр», «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. Миколаїв : МНАУ, 2020. 88 с.

10. Вахоніна Л. В. Фізика: методичні рекомендації до модуля 3 “Молекулярна фізика. Термодинаміка” для виконання практичних робіт для здобувачів освітнього ступеня «молодший бакалавр», «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. Миколаїв : МНАУ, 2020. 86 с.
11. Вахоніна Л. В. Фізика: методичні рекомендації до модуля 4 “Електростатика. Постійний електричний струм” для виконання лабораторних робіт здобувачами освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» 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. Миколаїв : МНАУ, 2020. 84 с.

10.2. Додаткова:

1. Методика використання комп’ютерно-мережових технологій в системі освіти: методичні рекомендації / І. В. Бацуровська, та ін. Миколаїв: 2019, 80 с.
2. Technological Parameters Of The Magnetic Circuit Of The Compact Transformer For Aggregate Electric Drive / E. Avdieieva et al. 2020 *IEEE Problems of Automated Electrodrive. Theory and Practice (PAEP)*, Kremenchuk, Ukraine, 21–25 September 2020. 2020. URL: <https://doi.org/10.1109/paep49887.2020.9240779>.
3. Axial Asynchronous Motor With A Rotor Two-section Cone-cylindrical Magnetic Circuit / A. Stavinskii et al. 2019 *IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES)*, Kremenchuk, Ukraine, 23–25 September 2019. 2019. URL: <https://doi.org/10.1109/mees.2019.8896477>.
4. Weight-to-price indicators of electromagnetic systems single-phase transformers and reactors with twisted magnetic circuits / A. Stavinskii et al. 2017 *International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES)*, Kremenchuk, 15–17 November 2017. 2017. URL: <https://doi.org/10.1109/mees.2017.8248881>.

10.3. Інформаційні ресурси

1. Jack C., *Relativity Lite: A Pictorial Translation of Einstein’s Theories of Motion and Gravity*. Publisher: Portland State University Library, 2020.
2. John F., *Applications of Maxwell's Equations*. Bretislav Heinrich, Simon Fraser University: [John F. Cochran, Bretislav Heinrich](#), 2020.
3. Judith Bosboom, Marcel J.F. Stive. *Coastal Dynamics*, 2021.
4. Julio Gea-Banacloche, *University Physics I: Classical Mechanics*. [University of Arkansas](#), 2019.
5. Lawrence Davis, *Body Physics: Motion to Metabolism*. Open Oregon Educational Resources, 2018.
6. Murphy, Thomas W, Jr. *Energy and Human Ambitions on a Finite Planet*, 2021. <https://doi.org/10.21221/S2978-0-578-86717-5>

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=883>

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, доцент



Л.В. Вахоніна