

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

ЕКОНОМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра інформаційних технологій, вищої математики і фізики

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ФІЗИКА»

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ

**Н Сільське, лісове, рибне господарство
та ветеринарна медицина**

СПЕЦІАЛЬНІСТЬ

Н4 Лісове господарство

РІВЕНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Перший (бакалаврський)

ОСВІТНЯ ПРОГРАМА

Лісове господарство

ТИП ДИСЦИПЛІНИ

Обов'язкова компонента

МОВА НАВЧАННЯ

Українська

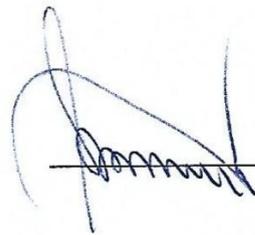
Біла Церква – 2025

Робоча програма з навчальної дисципліни «Фізика» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності Н4 «Лісове господарство» / Укладач О.А. Стригіна. Біла Церква: БНАУ, 2025. 17 с.

Розробник: О.А. Стригіна, канд. фіз.-мат. наук, доцент

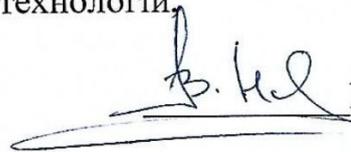
Робочу програму затверджено на розширеному засіданні кафедри лісового господарства
(Протокол № 14 від 07 липня 2025р.)

Завідувач кафедри лісового господарства,
професор



Василь ХРИК

Завідувач кафедри інформаційних технологій,
вищої математики та фізики,
доцент



Вікторія НОВІКОВА

Гарант ОП, доцент



Тетяна ЛОЗІНСЬКА

Схвалено науково-методичною комісією агробіотехнологічного факультету
(Протокол № 4 від 21 липня 2025 р.)

Голова науково-методичної комісії,
професор



Леся КАРПУК

ЗМІСТ

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	3
2. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ	5
3. КОМПЕТЕНТНОСТІ ВІДПОВІДНО ДО СТАНДАРТУ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ	
4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ	5
5. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ФІЗИКА»	6
6. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ	6
7. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	7
7.1. Лекції	7
7.2. Лабораторні заняття	8
7.3. Самостійна робота	9
7.4. Орієнтовна тематика індивідуальних та групових завдань	10
8. МЕТОДИ НАВЧАННЯ	10
9. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ	11
10. ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	11
11. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	11
12. ПЕРЕЛІК НАОЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ	13
13. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	15

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Згідно з навчальним планом на 2025–2026 навчальний рік, на вивчення дисципліни «**Фізика**» для денної форми навчання виділено всього 90 академічних годин (3 кредити ECTS), у т .ч. аудиторних – 32 години (лекції – 16, практичні заняття – 16), самостійна робота студентів – 58 годин.

Опис навчальної дисципліни за показниками та формами навчання наведено в таблиці:

Найменування показників	Шифр та найменування галузі знань, спеціальності, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів ECTS –3	Галузь знань Н Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна медицина	основна	
Змістових модулів – 3	Спеціальність: Н4 Лісове господарство	<i>Рік підготовки:</i>	
Індивідуальне науково-дослідне завдання – розрахункове		1-й	2-й
Загальна кількість академічних годин – 90		<i>Семестр</i>	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 4		2-й	3-й
		<i>Лекції</i>	
		16 год	2 год
		<i>Практичні</i>	
		16 год.	4
		<i>Самостійна робота</i>	
		58 год	84 год.
	Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти	Підсумковий контроль: залік	

Метою вивчення дисципліни «**Фізика**» є вивчення фізичних явищ, основних фізичних законів та формування на їх основі у студентів наукового фізичного мислення, зокрема, правильного розуміння меж застосування різних фізичних понять, законів, теорій та вміння оцінювати ступень імовірності результатів, одержаних за допомогою дослідних та

теоретичних методів дослідження; освітлення можливих прикладних застосувань фізичних методів і приладів у практичній діяльності.

2. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна «Фізика» базується на знаннях таких дисциплін, як «Фізика», «Математика» та «Хімія», вивчених в шкільному курсі.

3. КОМПЕТЕНТНОСТІ ВІДПОВІДНО ДО СТАНДАРТУ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі лісового і мисливського господарства або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів лісівничої науки і характеризується комплексністю та відповідністю природних зональних умов.

ЗК 6. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 7. Знання і розуміння предметної області та розуміння професії.

ЗК 8. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 9. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 10. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

ЗК 12. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ФК 12. Екологічні мислення і свідомість, ставлення до природи як унікальної цінності, що забезпечує умови проживання людства, особиста відповідальність за стан довкілля на місцевому, регіональному, національному і глобальному рівнях.

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

ПРН 2. Прагнути до самоорганізації та самоосвіти.

ПРН 4. Володіти базовими гуманітарними, природничо-науковими та професійними знаннями для вирішення завдань з організації та ведення лісового господарства.

ПРН 13. Демонструвати повагу до етичних принципів та форму-вати етичні засади співпраці в колективі.

5. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ФІЗИКА»

Змістовний модуль 1. Механіка. Основи молекулярно-кінетичної теорії.

Тема 1.1. Принципи академічної доброчесності. Основи механіки. Кінематика прямолінійного руху матеріальної точки. Динаміка матеріальної точки. Робота і енергія

Тема 1.2. Кінематика обертального руху. Динаміка обертального руху

Тема 1.3. Основи молекулярно-кінетичної теорії. Основи термодинаміки.

Змістовний модуль 2. Основи електрики. . Електромагнетизм

Тема 2.1. Основи електрики. Постійний та змінний струм. Електричні явища в живих системах.

Тема 2.2. Основи електромагнетизму. Природа магнетизму. Взаємодія електричних струмів. Напруженість магнітного поля. Закон і формула Ампера. Електростатичне та магнітне поле Землі. Електромагнітні хвилі.

Тема 2.3. Електростатичне та магнітне поле Землі. Токамак. Електромагнітні хвилі. Джерела магнітного поля в живому організмі. Принципи магнітографії.

Змістовний модуль 3. Оптичні явища. Атомна та ядерна фізика

Тема 3.1. Природа світла. Заломлення світла. Дисперсія світла. Поглинання світла. Інтерференція світла. Дифракція світла.

Тема 3.2. Атоми хімічних елементів. Модель будови атома. Постулати Бора. Будова багатоелектронних атомів. Таблиця Менделєєва. Будова ядер атомів. Радіоактивність. Радіоактивне випромінювання. Ізотопи. Ядерні сили.

6. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	всього	у тому числі					всього	у тому числі				
		л	п	лб	інд	СРС		л	п	лб	інд	СРС
Змістовий модуль 1. Механіка. Молекулярна фізика.												
Тема 1.1	8	2	2		2	2	10	1	1		4	4

Тема 1.2	12	2	2		4	4	8				4	4
Тема 1.3.	12	2	2		4	4	10	1	1		4	4
Разом за модуль 1	32	6	6		10	10	28	2	2		12	12
Змістовий модуль 2. Основи електрики . Електромагнетизм												
Тема 2.1	14	2	2		5	5	13		1		6	6
Тема 2.2	10	2	2		3	3	13		1		6	6
Тема 2.3	8	2	2		2	2						
Разом за модуль 2	32	6	6		10	10	26		2		12	12
Змістовий модуль 3. Оптичні явища. Атомна та ядерна фізика												
Тема 3.1	15	2	2		4	5	18				6	12
Тема 3.2	15	2	2		4	5	18				6	12
Разом за модуль 3	26	4	4		8	10	36				12	24
Всього годин	90	16	16	–	28	30	90	2	4		36	48

Примітка: л – лекції, п – практичні заняття, лб – лабораторно-практичні заняття; інд – індивідуальні завдання, СРС – самостійна робота студентів.

7. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

7.1. Лекції

Тема і зміст лекції	К-ть годин
Змістовий модуль 1. Механіка. Молекулярна фізика	
1.1. Основи класичної механіки. Кінематика прямолінійного руху матеріальної точки. Динаміка матеріальної точки. Робота і енергія. Обертальний рух. Сили в природі.	2
1.2. Обертальний рух. Сили в природі. Коливання і хвилі. Звук та його характеристики. Вплив вібрацій на живі організми.	2
1.3. Основні положення молекулярно-кінетичної теорії речовин. Капілярні явища. Розрахунок висоти рослини. Явища переносу. Молекулярні явища в рідинах. Осмос. Аромат продуктів.	2
Разом за змістовий модуль 1	6
Змістовий модуль 2. Основи електрики. Електромагнетизм	
2.1. Основи електрики. Постійний та змінний струм. Електричні	2

явища в живих системах. Вимірювання параметрів вітру. Вітроенергетика.	
2.2. Основи електромагнетизму. Природа магнетизму. Взаємодія електричних струмів. Напруженість магнітного поля. Закон і формула Ампера. Електростатичне та магнітне поле Землі. Токамак. Електромагнітні хвилі. Джерела магнітного поля в живому організмі. Принципи магнітографії.	2
2.3. Електростатичне та магнітне поле Землі. Токамак. Електромагнітні хвилі. Джерела магнітного поля в живому організмі. Принципи магнітографії.	2
Разом за змістовий модуль 2	6
Змістовий модуль 3. Оптичні явища. Атомна та ядерна фізика	
3.1. Природа світла. Заломлення світла. Дисперсія світла. Поглинання світла. Інтерференція світла. Дифракція світла. Оптична активність речовин. Сонячне випромінювання і вплив його на живі організми.	2
3.2. Атоми хімічних елементів. Модель будови атома. Постулати Бора. Будова багатоелектронних атомів. Таблиця Менделєєва. Будова ядер атомів. Радіоактивність. Радіоактивне випромінювання. Ізотопи. Ядерні сили. Рентгенівське випромінювання. Дозиметрія іонізуючого випромінювання.	2
Разом за змістовий модуль 3	4
Всього годин	16

7.2. Практичні заняття

№ з/п	Назва теми	К-ть годин
Змістовий модуль 1. Механіка. Молекулярна фізика		
1	Знаходження прискорення вільного падіння за допомогою математичного маятника	1
2	Визначення густини твердих та рідких тіл.	1
3	Визначення в'язкості рідини методом Освальда.	2
4	Основи молекулярно-кінетичної теорії. Визначення абсолютної вологості повітря.	2
Разом за змістовий модуль 1		6
Змістовий модуль 2. Основи електрики. Електромагнетизм		

5	Вимірювання сили змінного струму, потужності і величини опору електричної лампи	2
6	Визначення коефіцієнта трансформації та коефіцієнта корисної дії трансформатора	2
7	Закон Ома для замкнутого кола. Електричний струм в рідинах, електричний струм в газах.	2
Разом за змістовий модуль 2		6
Змістовий модуль 3. Оптичні явища. Атомна та ядерна фізика		
9	Пружні та електромагнітні хвилі. Хвильова оптика. Теплове випромінювання. Фотони.	1
10	Фізика атомів та молекул. Зонна теорія твердих тіл	1
11	Склад атомного ядра та радіоактивність.	2
Разом за змістовий модуль 3		4
Всього		16

7.3. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	К-ть годин
Змістовий модуль 1. Механіка. Молекулярна фізика		
1	Кінематика прямолінійного руху матеріальної точки	1
2	Динаміка матеріальної точки	1
3	Робота і енергія. Релятивістська механіка.	2
4	Кінематика обертального руху.	2
5	Хвильові процеси. Звукові хвилі (звук).	2
6	Основи молекулярно-кінетичної теорії.	2
7	Основи термодинаміки. Вплив термодинамічних систем на навколишнє середовище.	2
Разом за змістовий модуль 1		12
Змістовий модуль 2. Основи електрики. . Електромагнетизм		
8	Напруженість електричного поля та його силові лінії. Потенціал електричного поля.	1
9	Електричне поле у вакуумі	1
10	Діелектрики в електричному полі. Поляризація діелектриків. Конденсатори.	2
11	Електричний струм в провідниках I роду. Опір провідників.	2
12	Закон Ома для замкнутого кола. Електричний струм в рідинах,	2

	електричний струм в газах.	
13	Дія магнітного поля на заряджені частинки, що рухаються у магнітному полі. Сила Лоренца.	2
Разом за змістовий модуль 2		10
<i>Змістовий модуль 3. Оптичні явища. Атомна та ядерна фізика</i>		
14	Коливальні процеси.	1
15	Теплове випромінювання. Фотони.	1
16	Елементи квантової механіки.	1
17	Фізика атомів та молекул. Зонна теорія твердих тіл.	1
18	Контактні та термоелектричні явища.	2
19	Склад атомного ядра та радіоактивність.	2
Разом за змістовий модуль 3		8
Всього годин		30

Примітка: У розрахунку годин на виконання самостійної роботи не передбачено час на виконання індивідуальних завдань

7.4. Орієнтовна тематика індивідуальних та групових завдань

1. Хвильова оптика. Світло як електромагнітна хвиля. Інтерференція світла. Дисперсія світла. Принцип дії спектральних приладів.

2. Дифракція світла. Дифракційна решітка. Поляризація світла. Методи одержання поляризованого світла. Оптична активність речовини.

3. Методи вимірювання сонячного випромінювання. Теплові детектори. Квантові детектори.

4. Елементи квантової механіки. Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Хвильові властивості частинок. Електронний мікроскоп. Співвідношення невизначеностей.

5. Фізика атомів та молекул. Моделі атома. Атом водню. Принцип Паулі. Нанотехнології.

6. Зонна теорія твердих тіл. Типи зв'язків у твердих тілах. Іонні кристали. Ковалентні кристали. Металеві кристали.

7. Іонізуюче випромінювання. Класифікація іонізуючого випромінювання. Радіоактивний розпад, закон радіоактивного розпаду. Рентгенівське випромінювання. Дозиметрія іонізуючого випромінювання.

8. Склад атомного ядра та радіоактивність. Ізотопи. Радіоізотопи та рослини. Утворення зображень. Ізотопна хронологія.

8. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Під час лекційного курсу застосовуються слайдові презентації у програмі Microsoft Office Power Point, роздатковий матеріал, дискусійне обговорення проблемних питань.

Практичні заняття проводяться у вигляді лабораторних-практикумів з виконанням лабораторних досліджень та розрахункових завдань – індивідуальних та в групах.

У разі дистанційного і змішаного навчання використовуються навчальна платформа *Moodle* Білоцерківського НАУ, онлайн-платформи ZOOM, *Microsoft Team*, *Google Meet*, електронна пошта, мобільні додатки.

9. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

Поточний контроль з предмету включає тематичне оцінювання та модульний контроль.

Тематичне оцінювання аудиторної та самостійної роботи студентів здійснюється на основі отриманих ними поточних оцінок за усні та письмові відповіді з предмету, самостійні, практичні та контрольні роботи.

Поточний контроль за виконанням ІНДЗ здійснюється відповідно до графіку виконання завдання.

Модульний контроль проводиться у формі комп'ютерного тестування.

Кількість отриманих балів з кожного виду навчальних робіт за різними формами поточного контролю виставляється студентам в електронний журнал після кожного контрольного заходу.

Підсумковий контроль навчальної діяльності студентів здійснюється у формі заліку за результатами поточного контролю (тематичного оцінювання, виконання ІНДЗ та модульного контролю) і не передбачає обов'язкової присутності студентів. Результати заліку оприлюднюються в електронному журналі академічної групи до початку екзаменаційної сесії.

10. ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Оцінювання лекційних занять не передбачено. На лекційних заняттях ведеться облік присутності здобувачів для контролю відвідуваності занять.

Оцінку на практичному занятті здобувач отримує за виконані практичні роботи, командні проєкти, зроблені доповіді, презентації, есе, активність під час дискусій.

Під час модульного та підсумкового контролю засобами оцінювання результатів навчання з дисципліни є стандартизовані комп'ютерні тести.

Основними видами самостійної роботи є підготовка фахових доповідей, презентацій, рефератів, есе, участь у командних проєктах, виконання індивідуальних навчально-дослідних завдань.

Визнання результатів навчання, отриманих у неформальній / інформальній освіті здійснюється відповідно до чинного Положення https://education.btsau.edu.ua/sites/default/files/DOC/pologenua/polog_neformal_osvita_2024.pdf

11. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Оцінювання здобувачів освіти здійснюється за результатами поточного (практичні заняття, самостійна робота) та рубіжного (модульного) контролів за десятибальною шкалою – «1», «2», «3», «4» ... «10».

1 бал оцінювання (з заокругленням до цілого числа) відповідає 10 % правильних тверджень у разі усної відповіді, відповідей у тесті, виконаних завдань тощо.

Бали з модульного контролю нараховуються за виконання модульної контрольної роботи.

Відсутність студента на занятті («нб») у розрахунку середнього арифметичного значення (САЗ) приймається як «0».

У кінці семестру обчислюється САЗ всіх отриманих здобувачем вищої освіти оцінок з наступним переведенням його у бали за формулою:

$$\text{БПК} = \text{САЗ} \times k,$$

де БПК – бали з поточного контролю;

САЗ – середнє арифметичне значення усіх отриманих студентом оцінок,

k коефіцієнт для певного виду контролю (практичні заняття, самостійна робота – «3», модульний контроль – «1» для форми підсумкового контролю «екзамен» та «4» для форми підсумкового контролю «залік»).

Результати поточного оцінювання здобувача (за 10-бальною шкалою) виставляються в електронний журнал АСУ БНАУ і автоматично переводяться у 100-бальну шкалу відповідно до розподілу балів за окремі види робіт.

Розподіл балів, що присвоюється здобувачам вищої освіти

Максимально можлива балів, форма підсумкового контролю	Практичні заняття	Самостій на робота	Модульний контроль	Підсумкови й контроль	Загальний бал
Залік	30	30	40	-	100

Шкала оцінювання успішності здобувачів вищої освіти

За 100- бальною шкалою	За шкалою ECTS	За національною шкалою	
		іспит	залік
90–100	A	Відмінно	Зараховано
82–89	B	Добре	
75–81	C		
64–74	D	Задовільно	
60–63	E		
35–59	FX	Незадовільно (незараховано) з можливістю повторного складання	
1–34	F	Незадовільно (незараховано) з обов'язковим повторним вивченням	

12. ПЕРЕЛІК НАОЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ

Наочні засоби:

1. Слайдові презентації у програмі Microsoft Office Power Point.
2. Інформаційні стенди у навчальній аудиторії.
3. Нормативно-технічна документація.

Технічні засоби:

1. Математичний маятник.
3. Ваги електронні AD200 AXIS.
4. Віскозиметр.
5. Рефрактометр РПЛ-3.
6. Психрометр.
7. Калориметр.
9. Трансформатор.
10. Плитка електрична.

13. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Бойко В. В., Булах Г. І., Відьмаченко А. П., Гуменюк Я. О., Ільїн П. П. Фізика : підручник. Київ : Ліра, 2020. 460 с.
2. Вербицький Б. І., Літвінчук С. І., Медвідь Н. В. Збірник задач з курсу загальної фізики [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів освіт. ступеня «бакалавр» технічних спеціальностей денної та заочної форм навчання. Київ : НУХТ, 2020. 577 с.
3. Літвінчук С. І., Носенко В. Є., Шатковська Г. І., Гуцало І. В., Вишняк В. В. Фізика для харчових технологій. Змістовий модуль 1. Фізичні основи механіки, молекулярної фізики та термодинаміки [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів освіт. ступеня «бакалавр» спец. 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання / за заг. ред. С. І. Літвінчук. Київ : НУХТ, 2020.
4. Лазаренко М. В., Літвінчук С. І. Фізика [Електронний ресурс] : курс лекцій для здобувачів освіт. ступеня «бакалавр» спец. 162, 101 освіт. прогр. «Біотехнології: фармацевтична, промислова, харчова, природоохоронна», «Екологія та екоменеджмент» денної та заочної форм навчання. Київ : НУХТ, 2020. 328 с.
5. Андріяшик М. В., Король А. М. Фізика : підручник. Київ : НУХТ, 2017. 302 с.
6. Вербицький Б. І., Король А. М., Котікова С. М., Медвідь Н. В. Фізика : навч. посіб. для розв'язування задач з курсу загальної фізики. Київ : Інкос, 2016. 376 с.
7. Розумнюк В. Т., Якименко І. Л. Фізика. Основні поняття, явища і закони : посібник. Біла Церква, 2004. 71 с.
8. Посудін Ю. І. Основи фізики і біофізики : навч. посіб. Київ : НАУ, 2010. 250 с.
9. Стригіна О. А., Новікова В. В., Непочатенко В. А., Дирда В. О., Ревецька У. С. та ін. Фізика з основами біофізики : метод. вказівки до лаб.-практ. занять для студентів аграрних закладів вищої освіти. Біла Церква, 2024. 124 с.

Допоміжна література

1. Літвінчук С. І., Медвідь Н. В. Інженерна фізика. Модуль 1 [Електронний ресурс] : курс лекцій для здобувачів освіт. ступеня «бакалавр» спец. 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» освіт.-проф. прогр. «Комп'ютерні системи та програмна інженерія в автоматизації» денної та заочної форм навчання. Київ : НУХТ, 2020. 193 с.

2. Ісай В. М., Літвинчук С. І. Фізика. Електростатика [Електронний ресурс] : навч. посіб. Київ : НУХТ, 2018.
3. Ісай В. М., Літвинчук С. І. Фізика. Динаміка обертального руху [Електронний ресурс] : навч. посіб. Київ : НУХТ, 2018.
4. Вербицький Б. І., Король А. М., Котікова С. М., Медвідь Н. В. Фізика. Збірник задач-практикум. Київ : НУХТ, 2017. 331 с.

Рекомендовані інтернет-ресурси:

1. <https://goo.gl/YkehU4>
2. http://www.all-fizika.com/article/index.php?id_article=110
3. <https://stemua.science/>
4. <https://bit.ly/3k2vXb>