

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

Кафедра _____ Фізики _____

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ФІЗИКА

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти бакалаврський
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

галузь знань 12 - Інформаційні технології

(шифр і назва)

спеціальність 126 – Інформаційні системи та технології
(шифр і назва)

освітня програма Програмне забезпечення інформаційних систем» (Innovation Campus)
(назви освітніх програм спеціальностей)

вид дисципліни загальна підготовка
(загальна підготовка / професійна підготовка)

форма навчання денна
(денна / заочна)

Харків – 2022 рік

ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни Фізика
(назва дисципліни)

Розробники:

Доц., канд. фіз.-мат.наук, доц.
(посада, науковий ступінь та вчене звання)

_____ (підпис)

Г.П. Ніколайчук
(ініціали та прізвище)

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри фізики
(назва кафедри)

Протокол від « 30 » червня 2021 р. № 13

Завідувач кафедри фізики
(назва кафедри)

_____ (підпис)

О.А. Любченко
(ініціали та прізвище)

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Шифр та назва освітньої програми _____ Програмне забезпечення інформаційних систем»

(Innovation Campus)

Кафедра _____
(назва кафедри на якій викладається дисципліна)

Гарант ОП Дмитро ОРЛОВСЬКИЙ _____
(ПІБ) (Підпис, дата)

Завідувач кафедрою _____
(ПІБ) (Підпис, дата)

ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Дата засідання кафедри-розробника РПНД	Номер протоколу	Підпис завідувача кафедри	Гарант освітньої програми

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ, РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ТА СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою навчальної дисципліни є набуття студентами знань та вмінь встановлювати й пояснювати закони, за якими відбуваються процеси в сучасній комп'ютерній техніці. В курсі розглядається лише той матеріал, який дозволить студентам зрозуміти основні принципи роботи комп'ютерів, а саме електромагнетизм та фізика напівпровідників. В лекційному курсі будуть наведені приклади практичних застосувань фізики і фізичних методів у відповідних областях комп'ютерної техніки. Розглядаємий матеріал дозволить зрозуміти організацію роботи комп'ютерів і різноманітних напівпровідникових елементів сучасних інтегральних схем, таких як діоди, біполярні та уніполярні транзистори.

Компетентності: КЗ 1, КЗ 2, КС 11.

Результати навчання: ПР 2.

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Попередні дисципліни:	Наступні дисципліни:
Вища математика	Всі загальнотехнічні та спеціальні дисципліни

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять)

Семестр	Загальний обсяг (годин) / кредитів ECTS	З них		За видами аудиторних занять (годин)			Індивідуальні завдання студентів (КП, КР, РГ, Р, РЕ)	Поточний контроль	Семестровий контроль	
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)	Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари			Залік	Екзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	120/4	64	56	48		16	1	1		Екз.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає 53 (%):

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
1	2	3	4	5
			Перший курс. Перший семестр.	
			Змістовий модуль № 1. Електромагнетизм (годин – 32, кредитів – 2)	
1	ЛК № 1	2	Тема 1. Заняття 1. Предмет вчення про електрику і магнетизм. Електричні заряди. Закон збереження електричного заряду. Закон Кулона. Напруженість електричного поля. Принцип суперпозиції. Теорема Остроградського-Гаусса для електричного поля.	[1 - 8]
	СР		Тема 1. Принцип суперпозиції. Розрахунок електростатичних полів методом суперпозиції. Застосування теореми Остроградського-Гаусса до розрахунку електростатичних полів. Вимірювання потенціалу і напруженості поля.	[1 - 8]
2	ПЗ № 1	2	Тема 1. Заняття 2. Закон Кулона. Напруженість електричного поля. Рух заряджених частинок в електричному полі.	[1 - 8]]
3	ЛК № 2	2	Теми 2-3. Заняття 1. Робота сил поля при переміщенні зарядів. Циркуляція напруженості електростатичного поля. Електричний потенціал – енергетична характеристика поля. Зв'язок електричного потенціалу з напруженістю електричного поля. Напруга. Розрахунок напруги у заряджених системах різної геометричної форми.	[1 - 8]
4	ЛК № 3	2	Тема 4. Заняття 1. Провідник в електричному полі. Електричний діполь в однорідному електричному полі. Діелектрики. Поляризація діелектриків в електричному полі. Вектор зміщення. Електростатична ємність. Конденсатори. Системи конденсаторів. Енергія електричного поля. Об'ємна густина енергії електричного поля. Енергія системи електричних зарядів. Енергія самотнього провідника.	[1 - 8]
5	ПЗ № 2	2	Тема 4. Заняття 2. Електричний потенціал. Напруга. Електричне поле в діелектриках. Конденсатори. Енергія електричного поля.	[1 - 8]
	СР		Тема 4. Провідники і діелектрики в електричному полі. . Електрична ємність конденсаторів різної геометричної форми.	[1 - 8]
6	ЛК № 4	2	Тема 5. Постійний електричний струм та його характеристики. Закони Ома та Ленца-Джоуля в диференціальній та інтегральній формах. Потужність електричного струму. Правила Кірхгофа.	[1 - 8]
	СР		Тема 5. Постійний електричний струм. Закони Ома для ділянки і повного кола. Правила Кірхгофа. . Елементи фізичної електроніки. Електричний струм у вакуумі та газі. Поняття про плазму.	[1 - 8]
7	ЛК № 5	2	Тема 6. Заняття 1. Магнітне поле та його характеристики. Принцип суперпозиції магнітних полів. Закон Біо-Савара-Лапласа. Магнітне поле найпростіших систем..	[1 - 8]
8	ЛК № 6	2	Тема 6. Заняття 2. Закон Ампера. Контур зі струмом у однорідному магнітному полі. . Контур зі струмом у неоднорідному магнітному полі. Робота по переміщенню провідника та контура зі струмом в магнітному полі. Сила Лоренца. Рух заряджених частинок в магнітному полі.	[1 - 8]

9	ПЗ № 3	2	Тема 6. Заняття 2. Магнітне поле. Закон Ампера. Рух заряджених частинок в магнітному полі. Робота по переміщенню провідника в магнітному полі.	[1 - 8]
10	ЛК № 7	2	Тема 7. Заняття 1. Магнітний потік Теорема Остроградського-Гаусса для магнітного потоку. Закон повного струму. Магнітне поле соленоїда і тороїда. Магнітне поле в речовині. Намагніченість. Напруженість магнітного поля.	[1 - 8]
	СР		Теми 6 - 7. Вихровий характер магнітного поля. Практичне застосування закономірностей руху заряджених частинок в електромагнітному полі. Ефект Холла. Магнітостатика.	[1 - 8]
11	ЛК № 8	2	Тема 8. Заняття 1. Електромагнітна індукція. Самоіндукція та взаємоіндукція. Індуктивність. Встановлення і зникнення струму в електричному колі. Енергія та густина енергії магнітного поля.	[1 - 8]
12	ЛК № 9	2	Тема 9. Заняття 1. Вихрове електричне поле. Струми зміщення. Система рівнянь Максвелла. Електромагнітне поле. Електромагнітні хвилі. Хвильові рівняння. Енергія електромагнітних хвиль. Потік енергії. Вектор Умова – Пойнтінга..	[1 - 8]
13	ПЗ № 4	2	Тема 8. Заняття 2. Магнітний потік. Електромагнітна індукція. Індуктивність. Енергія та густина енергії магнітного поля. Встановлення і зникнення струму в електричному колі.	[1 - 8]
14	ЛК № 10	2	Тема 10. Заняття 1. Електромагнітні колювання. Томсонівський колювальний контур. Вільні незатухаючі колювання. Формула Томсона. Вільні затухаючі колювання в колювальному контурі. Логарифмічний декремент затухання, добротність, час релаксації. Вимушені колювання в електричних колах.	[1 - 8]
15	ЛК № 11	2	Тема 10. Заняття 2 Змінний струм. Векторна діаграма кола змінного струму. Потужність кола змінного струму. Діючі значення струму та напруги.	[1 - 8]
	СР		Теми 6 - 10. Магнітне поле в речовині. Магнітне поле заряду, який рухається. Молекулярні струми. Магнітні моменти атомів. Намагніченість. Магнітна сприйнятливість і магнітна проникність. Напруженість магнітного поля. Умови на межі розділу двох середовищ. Типи магнетиків: діамагнетики, парамагнетики, феромагнетики. Дослід Столетова. Неможливість класичної теорії магнетизму. Основні рівняння магнітостатики в речовині. Застосування законів магнітостатики в техніці. Закон повного струму для магнітного поля в речовині. Явище електромагнітної індукції. Досліди Фарадея. Закон Ленца. Закон електромагнітної індукції в формі Максвелла. Явища самоіндукції та взаємної індукції. Індуктивність. Власна індуктивність довгого соленоїда. Взаємна індуктивність. Установлення та зникнення струму в електричному колі. Практичні застосування електромагнітної індукції. Магнітна енергія струму. Енергія магнітного поля. Фарадейове та максвеллове тлумачення явища електромагнітної індукції. Пояснення Максвеллом виникнення е. р. с. індукції. Вихрове електричне поле. Перше рівняння Максвелла в інтегральній формі. Струми зміщення. Дослід Ейхенвальда. Друге рівняння Максвелла в інтегральній формі. Струми Фуко, скін-ефект. Електромагнітне поле. Система рівнянь Максвелла в інтегральній формі. Матеріальні рівняння. Основні особливості теорії Максвелла, її наукове та практичне значення. Електромагнітні колювання. Томсонівський колювальний контур. Вільні незатухаючі колювання. Формула Томсона. Вільні затухаючі колювання в колювальному контурі. Логарифмічний декремент затухання, добротність, час релаксації. Вимушені колювання в електричних колах. Змінний струм. Векторна діаграма кола змінного струму. Потужність кола змінного струму. Діючі значення струму та напруги.	[1 - 8]
16	ПЗ № 5	2	Теми 1 - 10. Модульна контрольна робота 1. Колоквіум за розділом "Електромагнетизм"	[1 - 8]
			<u>Змістовий модуль №2 Фізика напівпровідників</u> (годин – 24, кредитів – 2)	

17	ЛК № 12	2	Тема 11. Заняття 1. Основи квантової механіки. Квантові числа. Розподіл електронів по енергетичним рівням. Принцип Паулі. Зонна теорія твердих тіл. Провідники. Напівпровідники. Діелектрики.	[9 - 18]
	СР		Тема 11. Атом. Будова атома. Квантові числа. Періодична система елементів. Валентність. Атоми напівпровідників.	[9 - 18]
18	ЛК № 13	2	Тема 12. Заняття 1. Власні напівпровідники. Розподіл електронів по енергетичним рівням власного напівпровідника. Функція Фермі-Дірака. Рівень Фермі. Власна провідність напівпровідників.	[9 - 18]
19	ЛК № 14	2	Тема 12. Заняття 2. Донорні та акцепторні напівпровідники. Провідність домішкових напівпровідників. Р – n – перехід. Прямий та зворотній струми. ВАХ діода.	[9 - 18]
	СР		Тема 12. Способи отримання р – n – переходу. Дифузійний. Епітаксціальний. Імплантаційний.	[9 - 18]
20	ЛК № 15	2	Тема 13. Заняття 1. Контакт метала з напівпровідником. Контактна різниця потенціалів. Бар'єр Шотткі. Діоди Шотткі. Випрямлення на контакті напівпровідника з металом	[9 - 18]
21	ЛК № 16	2	Тема 14. Заняття 1. Імпульсні та високочастотні властивості діодів. Тунельні діоди. Стабілітрони. Обернені діоди.	[9 - 18]
	СР		Тема 14. Лавино-пролітні діоди. Надвисокочастотні діоди.	[9 - 18]
22	ЛК № 17	2	Тема 15. Заняття 1. Оптичні явища в напівпровідниках. Випромінювання та поглинання світла. Час життя надлишкових носіїв. Фотопровідність напівпровідників.	[9 - 18]
23	ЛК № 18	2	Тема 15. Заняття 2. Фотогальванічний ефект. Вентильний фотоелемент. Фотодіоди. Світлодіоди. Напівпровідникові лазери.	[9 - 18]
	СР		Тема 15. Сонячні батареї. Сонячні елементи на р – n – переході. Сонячні елементи з гетеропереходами.	[9 - 18]
24	ЛК № 19	2	Тема 16. Заняття 1. Біполярні транзистори. Способи з'єднання біполярних транзисторів. З'єднання з сумісною базою.	[9 - 18]
25	ЛК № 20		Тема 16. Заняття 2 З'єднання з сумісним емітером. Параметри та вихідні характеристики транзисторів.	[9 - 18]
26	ЛК № 21	2	Тема 17. Заняття 1. Уніполярні або польові транзистори. МДП та МОП структури.	[9 - 18]
27	ЛК № 22	2	Тема 17. Заняття 2. Утворення інверсійних поверхневих шарів. Польові транзистори з електронним та дірковим каналами.	[9 - 18]
28	ЛК № 23	2	Тема 17. Заняття 3 Основні характеристики уніполчрних транзисторів. Високочастотні характеристики. Прилади з зарядливим зв'язком.	[9 - 18]
29	ЛК № 24	2	Тема 18. Заняття 1. Оптоелектронні напівпровідникові прилади. Фототранзистори. Волокнистий світлодіод. Волоконно-оптичні лінії зв'язку.	[9 - 18]
30	ЛК № 25	2	Тема 19. Заняття 1. Запам'ятовувальні пристрої. Напівпровідникові запам'ятовувальні пристрої.	[9 - 18]
31	ЛК № 26	2	Тема 19. Заняття 1. Запам'ятовувальні пристрої постійної дії та Flash - пам'ять. Польові транзистори з плаваючим затвором.	[9 - 18]
32	ЛК № 27	2	Тема 20. Заняття 1. Інтегральні мікросхеми, процесори та інші прилади. Оптичні пристрої. Дисплеї та індикатори.	[9 - 18]
	СР		Теми 17-20. Види інтегральних мікросхем та процесорів. Види запам'ятовувальних пристроїв. Види дисплеїв та індикаторів	[9 - 18]

Разом (годин)	64		

САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин за семестрами
1	Опрацювання лекційного матеріалу	16
2	Підготовка до практичних занять	16
3	Виконання індивідуального розрахунково-графічного завдання	24
	Разом	56

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Розрахунково-графічне завдання
(вид індивідуального завдання)

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
Перший семестр		
1.	Розрахунково-графічне завдання з електромагнетизму	16

Розрахунково-графічне завдання складається з набору типових задач з відповідної теми. Студент вирішує задачі згідно до свого варіанту. При виконанні розрахунково-графічного завдання студент застосовує та вдосконалює знання та вміння, отримані в процесі аудиторного та самостійного вивчення курсу.

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

(надається опис методів навчання)

У ході викладання курсу використовуються наступні методи навчання: словесні (лекції), наочні (ілюстрації та демонстрації із застосуванням експериментального обладнання, мультимедіа, науково-популярних фільмів тощо) і практичні заняття.

Лекція спрямована на формування у студентів основи знань з фізики та напівпровідникової техніки.

На практичних заняттях викладач організовує детальний розгляд студентами окремих теоретичних положень з дисципліни «Фізика» і формує вміння та навички їх практичного застосування шляхом виконання практичних завдань.

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

(надається опис методів контролю)

Вступний контроль (діагностика вхідного рівня знань студентів) проводиться на початку вивчення предмету на 1-му курсі, щоб оцінити реальність шкільних оцінок та виявити базовий рівень знань студентів, як письмова контрольна робота. Такий контроль застосовується як передумова для успішного планування і керівництва навчальним процесом.

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних, лабораторних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи. Поточний контроль проводиться різними методами: усний (опитування студентів), письмовий (контрольні завдання, контрольні роботи та ін.), тестовий, практичний (перевірка виконання індивідуальних завдань, розрахунково-графічних завдань, рефератів тощо).

Модульний контроль знань є показником якості вивчення студентами окремих розділів курсу. Модульний контроль проводиться у формі колоквиуму або письмової контрольної роботи. Білети для модульного контролю складаються з теоретичних питань і задач.

Підсумковий контроль передбачає визначення рівня засвоєння студентами навчального матеріалу в кінці семестру. Він проводиться у формі екзамену.

Студент вважається допущеним до семестрового екзамену з дисципліни «Фізика» за умови повного виконання завдань усіх практичних занять, виконання розрахунково-графічного завдання, передбачених навчальною програмою.

РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ, ТА ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ТА УМІНЬ (НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS)

Таблиця. – Розподіл балів для оцінювання успішності студента для іспиту

Контрольні роботи	Лабораторні роботи	КР (КП)	РГЗ	Індивідуальні завдання	Тощо	Іспит	Сума
30		10	20	40	100

Таблиця 3 – Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ECTS

Рейтингова Оцінка, бали	Оцінка ECTS та її визначення	Національна оцінка	Критерії оцінювання	
			позитивні	негативні
1	2	3	4	5
90-100	A	Відмінно	<ul style="list-style-type: none"> - Глибоке знання навчального матеріалу модуля, що містяться в основних і додаткових літературних джерелах; - вміння аналізувати явища, які вивчаються, в їхньому взаємозв'язку і розвитку; - вміння проводити теоретичні розрахунки; - відповіді на запитання чіткі, лаконічні, логічно послідовні; - вміння вирішувати складні практичні задачі. 	Відповіді на запитання можуть містити незначні неточності
82-89	B	Добре	<ul style="list-style-type: none"> - Глибокий рівень знань в обсязі обов'язкового матеріалу, що передбачений модулем; - вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки; - вміння вирішувати складні практичні задачі. 	Відповіді на запитання містять певні неточності ;
75-81	C	Добре	<ul style="list-style-type: none"> - Міцні знання матеріалу, що вивчається, та його практичного застосування; - вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки; - вміння вирішувати практичні задачі. 	- невміння використовувати теоретичні знання для вирішення складних практичних задач .
64-74	D	Задовільно	<ul style="list-style-type: none"> - Знання основних фундаментальних положень матеріалу, що вивчається, та їх практичного застосування; - вміння вирішувати прості практичні задачі. 	<ul style="list-style-type: none"> Невміння давати аргументовані відповіді на запитання; - невміння аналізувати викладений матеріал і виконувати розрахунки; - невміння вирішувати складні практичні задачі.

60-63	Е	Задовільно	- Знання основних фундаментальних положень матеріалу модуля, - вміння вирішувати найпростіші практичні задачі .	Незнання окремих (непринципових) питань з матеріалу модуля; - невміння послідовно і аргументовано висловлювати думку; - невміння застосовувати теоретичні положення при розв'язанні практичних задач
35-59	FX (потрібне додаткове вивчення)	Незадовільно	Додаткове вивчення матеріалу модуля може бути виконане в терміни, що передбачені навчальним планом .	Незнання основних фундаментальних положень навчального матеріалу модуля; - істотні помилки у відповідях на запитання; - невміння розв'язувати прості практичні задачі .
1-34	Г (потрібне повторне вивчення)	Незадовільно	-	- Повна відсутність знань значної частини навчального матеріалу модуля; - істотні помилки у відповідях на запитання; - незнання основних фундаментальних положень; - невміння орієнтуватися під час розв'язання простих практичних задач

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(надається перелік складових навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни та посилання на сайт, де вони розташовані)

1. Робоча і навчальна програми дисципліни «Фізика».
2. Список основної і додаткової літератури, рекомендованої студентам, за темами лекцій.
3. План-графік проведення лекційних і практичних занять з фізики.
4. Конспект лекцій з дисципліни «Фізика».
5. Лекційні демонстрації.
6. Розрахунково-графічні завдання.
7. Збірник задач з курсу загальної фізики.
8. Плакати до лекційних та практичних занять.
9. Критерії оцінювання знань студентів із навчальної дисципліни.
10. Комплект білетів модульного контролю.
11. Комплект екзаменаційних білетів.

12. Інші матеріали.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова література

1	Кучерук І.М. Загальний курс фізики : у 3-х т. /Т.1. Механіка, молекулярна фізика і термодинаміка. – І.М. Кучерук, І.Т. Горбачук, П.П. Луцик. – К.: Техніка, 2006, 536 с.
2	Кучерук І.М. Загальний курс фізики : у 3-х т. / Т.2. Електрика і магнетизм. – І.М. Кучерук, І.Т. Горбачук, П.П. Луцик. – К.: Техніка, 2006, 452 с.
3	Кучерук І.М. Загальний курс фізики : у 3-х т. / Т.3. Оптика. Квантова фізика. – І.М. Кучерук, І.Т. Горбачук, П.П. Луцик. – К.: Техніка, 2006, 520 с.
4	Загальна фізика. Практичні завдання : навч.-метод. посіб. / А. О. Мамалуй, М. В. Лебедева, В. В. Пилипенко та ін. ; за заг. ред. А. О. Мамалуя – Х. : Вид-во «Підручник НТУ «ХПІ», 2014. – 296 с.
5	Загальний курс фізики : збірник задач / ред. І. П. Гаркуша. - 2-е вид., стер. - Київ : Техніка, 2004. - 560 с.
6	Методичні вказівки до розв'язання задач за темою "Електромагнетизм. Частина І. Електрика" з курсу "Загальна фізика" для студентів усіх спеціальностей та усіх форм навчання / Уклад.: Ветчинкіна З.К., Дзюбенко Н.І., Любченко О.А., Тавріна Т.В. – Харків: НТУ "ХПІ", 2010. – 68 с.
7	Методичні вказівки до розв'язання задач за темою "Електромагнетизм. Частина ІІ. Магнетизм" з курсу "Загальна фізика" для студентів усіх спеціальностей та усіх форм навчання / Уклад.: Бурлакова М.В., Ветчинкіна З.К., Дзюбенко Н.І., Ледєньов В.В., Любченко О.А., Тавріна Т.В. – Харків: НТУ "ХПІ", 2010. – 76 с.
8	Прищеп М.М., Погребняк В.П. Мікроелектроніка: У 3 ч. Ч. 1. Елементи мікроелектроніки / За ред. М.М. Прищепи. – К.: Вища шк., 2004. – 431 с.
9	Прищеп М.М., Погребняк В.П. Мікроелектроніка: У 3 ч. Ч. 2. Елементи мікросхемотехніки / За ред. М.М. Прищепи. – К.: Вища шк., 2006. – 503 с.

Допоміжна література

10	Гапochenко С.Д. Механіка. Навчально-методичний посібник для самостійної роботи з дисципліни «Фізика» / Гапochenко С.Д. Харків : ТОВ «В СПРАВІ», 2021. – 116 с. http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/53032
12	Гапochenко С. Д. Механічні коливання і хвилі [Електронний ресурс] : опорний конспект лекцій з дисципліни "Фізика" : для студентів техн. спец. / С. Д. Гапochenко ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків, 2021. – 49 с. : іл. – Представлено у вигляді презентації. – URI: http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/56830 .
13	Водоріз О. С. Оптика, атомна і ядерна фізика [Електронний ресурс] : навч. посібник / О. С. Водоріз, О. А. Любченко, Т. В. Тавріна ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків, 2021. – 159 с. – URI: http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/54012 .
14	Водоріз О. С. Оптика, атомна і ядерна фізика: посібник з розв'язання задач [Електронний ресурс] : навч.-метод. посібник / О. С. Водоріз, О. А. Любченко, Т. В. Тавріна ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків, 2021. – 172 с. – URI: http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/54001 .

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

- <http://web.kpi.kharkov.ua/tef/navchalnij-protses/metodichne-zabezpechennya-kursu/>
- <http://web.kpi.kharkov.ua/tef/navchalnij-protses/pidruchniki-i-navchalni-posibniki/>

