

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Кафедра _____ фізики _____

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор
навчальної та навчально-методичної
роботи

_____ /Г.М. Тонкачєєв

“ _____ ” _____ 2017 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Фізика

(назва навчальної дисципліни)

галузь знань 15: АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА ПРИЛАДОБУДУВАННЯ;
14: ЕЛЕКТРИЧНА ІНЖЕНЕРІЯ

Спеціальність - 151 «Автоматизація та компютерно-інтегровані технології»

141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

(шифр і назва напрямку підготовки)

Спеціалізація «Автоматизоване управління технологічними процесами»;
«Електромеханічні системи автоматизації та електропривід»

(шифр і назва спеціальності)

Факультет _____ автоматизації і інформаційних технологій _____

(назва факультету)

Київ – 2017 рік

Робоча програма з дисципліни:

фізика

(назва навчальної дисципліни)

для студентів Спеціальності — 151 «Автоматизація та компютерно-інтегровані технології»; 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

(шифр і назва)

спеціалізації: «Автоматизоване управління технологічними процесами»;
«Електромеханічні системи автоматизації та електропривід»

(шифр і назва)

Розробники:

Клапченко В.І., ктн, доцент кафедри фізики

(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання)

(підпис)

(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання)

(підпис)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри

фізики

протокол № _____ від “ _____ ” _____ 2017 року

завідувач кафедри _____

(підпис)

(Клапченко В.І.)

(прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною радою факультету:

Протокол № _____ від “ _____ ” _____ 201__ року

Голова НМР факультету АІТ _____

(підпис)

(Русан І.В.)

(прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

Галузь знань:

15: АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА ПРИЛАДОБУДУВАННЯ;
14: ЕЛЕКТРИЧНА ІНЖЕНЕРІЯ

(шифр і назва)

Спеціальність -151 «Автоматизація та компютерно-інтегровані технології»; 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

(шифр і назва)

Спеціалізація: «Автоматизоване управління технологічними процесами»;
«Електромеханічні системи автоматизації та електропривід»

(шифр і назва)

Освітньо-кваліфікаційний рівень:

_____бакалавр_____

Кількість кредитів – _____10_____

Модулів – _____2_____

Змістових модулів – _____5_____

Загальна кількість годин – _____300_____

Кількість годин для денної форми навчання:

аудиторних – _____150_____

самостійної роботи студента – _____150_____

Індивідуальні завдання (вид та к-ть): _____ (РГР) 2 _____

Характеристика навчальної дисципліни						
Вид навчальної роботи	Денна форма навчання			Заочна форма навчання		
	Рік підготовки			Рік підготовки		
	1	2		1		
	семестр			семестр		
	1	2	3	1	2	
Лекції (год.)	14	34	34	2	4	
Практичні заняття (год.)	-	16	16	12	12	
Лабораторні заняття (год.)	-	18	18	18	18	
Самостійна робота (год.)	16	82	52	58	116	
Індивідуальна робота (год.)	-		-	-	-	-
Індивідуальне завдання (к-ть)	-	1(РГР)	1(РГР)	1(РГР)	1(РГР)	
Вид контролю (зал. чи екз.)	-	екзам.	залік	залік	екзам.	
Усього (годин)	30	150	120	90	150	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 1.0

для заочної форми навчання – 0,38

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Основною метою викладання дисципліни “Фізика” є формування у майбутніх фахівців знань, що стосуються фундаментальних законів, за якими відбуваються процеси і явища навколишнього світу та теоретичної бази для вивчення дисциплін загально-технічного циклу та спеціальних дисциплін.

Предметом вивчення дисципліни є найбільш загальні закономірності руху матерії, її властивості та будову.

Міждисциплінарні зв'язки: “Фізика” викладається після засвоєння студентами початків математичного аналізу та паралельно іншим розділам „Математики” та „Хімії” і перед вивченням дисциплін “Теоретична механіка”, “Опір матеріалів”, “Будівельна механіка”, “Електротехніка”, “Будівельне матеріалознавство”, “Машини та обладнання технологічних процесів”, “Метеорологія”, “Нарисна геометрія, інженерна і комп'ютерна графіка”, „Теорія машин і механізмів”, „Деталі машин”, “Основи охорони праці”, “Безпека життєдіяльності”.

Основними завданнями, що мають бути вирішені в процесі викладання дисципліни, є теоретична та практична підготовка студентів за основними розділами програми:

- Фізичні основи механіки.
- Молекулярна фізика і термодинаміка.
- Електрика та магнетизм.
- Коливання та хвилі. Оптика.
- Фізика атомів, молекул і твердого тіла. Ядерна фізика.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати:

- методи і засоби фізичних вимірювань;
- визначення та одиниці виміру фізичних величин;
- фізичні явища, що лежать в основі виробничої діяльності;
- закони та рівняння, що описують фізичні явища.

вміти:

- давати інженерну оцінку явищ і процесів, механізмів, сучасних конструкцій використовуючи фізичні основи механіки, термодинаміки, електрики та магнетизму, хвильових процесів, ядерної фізики;
- давати інженерну оцінку конструктивної, експлуатаційної та екологічної надійності вантажопідійомних, транспортуючих, навантажувально-розвантажувальних машин і автотракторного транспорту, які використовуються у будівництві на основі випробувань і вимірювань, використовуючи відповідні методики;

В умовах виробничої діяльності:

- при визначенні доцільності застосування вантажопідійомних, транспортуючих, навантажувально-розвантажувальних машин, автомобілів та тракторів в залежності до потреб виробництва, робити аналіз закономірностей фізичних процесів на основі інженерно-технічних досліджень, а також вибирати необхідні методики визначення технічних параметрів.

У результаті вивчення змістовних модулів студент повинен

Змістовний модуль 1 Механіка

Знати - давати означення або формулювання:

- основних фізичних моделей та понять кінематики та динаміки;
- кінематичних параметрів поступального та обертального рухів;
- законів динаміки поступального та обертального рухів;
- роботи, потужності, кінетичної та потенціальної енергій;
- законів збереження в механіці;
- основних понять та законів деформації твердих тіл;
- основних понять та законів механіки рідин;
- гравітаційного поля та основних його характеристик;

- постулатів теорії відносності, її понять та наслідків.

Вміти - формулювати та доводити (виводити):

- формули, що пов'язують основні кінематичні величини поступального та обертального руху;
- закон збереження імпульсу; закон збереження моменту імпульсу;
- закон динаміки обертального руху;
- формули для кінетичної енергії при поступальному та обертальному рухах;
- формулу для потенціальної енергії пружно деформованого тіла;
- формулу для потенціальної енергії тіла в полі тяжіння;
- рівняння неперервності та Бернуллі;
- формулу зв'язку напруженості гравітаційного поля з його потенціалом;
- формули перетворення Галілея; формулу взаємозв'язку маси та енергії.

Мати експериментальні навички та вміти користуватися:

- вміти користуватися штангенциркулем, мікрометром;
- визначати коефіцієнти в'язкості рідин;

Змістовний модуль 2 Молекулярна фізика.

Знати - давати означення або формулювання:

- основних понять та положень молекулярно-кінетичної теорії;
- газових законів та рівняння Менделєєва - Клапейрона;
- параметрів та функцій термодинаміки;
- поняття ентропії та його статистичного змісту;
- начал термодинаміки;
- основних понять та законів фізичної кінетики;
- поняття реального газу та його рівняння;
- понять пари, газу, рідини, твердого тіла та фазових перетворень.

Вміти - формулювати та доводити (виводити):

- основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії;
- барометричну формулу;
- формули для роботи розширення газів, зміни внутрішньої енергії, теплоємності та ентропії ідеального газу в ізопроцесах;
- формулу для ККД теплових та холодильних машин;
- формули для сили поверхневого натягу у найпростіших випадках.
- диференціальні рівняння гармонічних коливань механічних осциляторів;
- формули для енергії осцилятора;
- формули для амплітуди та фази результуючого коливання, одержаного додаванням двох синусоїдних коливань;
- диференціальне рівняння затухаючих та вимушених коливань;
- рівняння затухаючих коливань; рівняння вимушених коливань;
- формулу амплітуди та фази вимушених коливань;
- рівняння біжучої та стоячої хвиль;
- формули, що виражають швидкість та енергію хвиль;

Мати експериментальні навички та вміти користуватись:

- вимірювати температуру та тиск, користуватись відповідними приладами;

- вимірювати відносну вологість повітря різними методами, користуватись психрометром та гігрометром;
- вимірювати коефіцієнт теплопровідності твердих тіл та коефіцієнт поверхневого натягу рідин;
- визначати теплоємність речовин, користуватись калориметром.

Змістовний модуль 3 Електрика та магнетизм

Знати - давати означення або формулювання:

- основних фізичних моделей та понять електростатики;
- закону Кулона, теореми Гауса;
- основних понять та законів, що характеризують постійний електричний струм в металах, газах, розчинах електролітів;
- поняття магнітного поля та його характеристик;
- законів та формул, що описують магнітне поле струму;
- поняття явища електромагнітної індукції, самоіндукції, взаємоіндукції;
- основних понять, що характеризують магнітні властивості речовини;
- понять та рівнянь теорії Максвелла електромагнітного поля;

вміти - формулювати та доводити (виводити):

- вираз для циркуляції напруженості електричного поля;
- формулу для потенціалу та роботи електростатичного поля;
- формулу зв'язку потенціалу з напруженістю електричного поля;
- формулу для напруженості електричного поля в діелектрику;
- формули ємності плоского конденсатора та системи конденсаторів;
- формулу для енергії конденсатора та електричного поля;
- закон Джоуля-Ленца;
- закон Ома для неоднорідної ділянки кола;
- формули для індукції магнітного поля прямого та колового провідників зі струмом;
- закон повного струму;
- індукцію магнітного поля соленоїда та тороїда;
- формули для роботи при переміщенні провідника зі струмом в магнітному полі та потенціальної енергії контуру зі струмом в магнітному полі;
- закон електромагнітної індукції та його зв'язок з законом Генрі;
- формулу для енергії магнітного поля;
- параметри траєкторії руху зарядженої частинки в магнітному полі;

Мати експериментальні навички та вміти користуватися:

- амперметром, вольтметром, омметром;
- читати та збирати електричні схеми;
- вимірювати потужність в колах змінного струму, користуватись ватметром;
- вимірювати характеристики магнітного поля Землі;
- працювати з трансформатором;
- вимірювати індуктивність соленоїда та дроселя.

Змістовний модуль 4 Коливальні та хвильові процеси. Оптика.

Знати - давати означення або формулювання:

- основних фізичних моделей та понять фізики коливань;

- основних законів та рівнянь, що характеризують вільні та вимушені механічні коливання;
- основних фізичних моделей та понять фізики хвиль;
- законів та рівнянь механічних хвильових процесів;
- стоячих хвиль та їх особливостей;
- основних
законів та рівнянь, що характеризують вільні та вимушені електромагнітні коливання;
- електромагнітних хвиль та їх особливостей;
- інтерференції світла та поняття когерентності;
- дифракції світла;
- принципу Гюйгенса - Френеля;
- дифракції Фраунгофера та дифракційної решітки;
- дифракції на просторовій решітці і формули Вульфа - Бреггів;
- умови максимумів та мінімумів інтерференції та дифракції;
- закон Малюса, закон Брюстера.

Мати експериментальні навички та вміння користуватись:

- дифракційною решіткою та спектроскопом;
- отримувати поляризоване світло та визначати його характеристики.
- визначити швидкість звуку в повітрі та твердих тілах;
- визначити прискорення вільного падіння з допомогою математичного маятника;
- визначити характеристики електричного коливального контуру;

Змістовний модуль 5. Основи квантової фізики та фізики ядра

Знати - давати означення або формулювання:

- особливостей та характеристик теплового випромінювання;
- законів Кірхгофа, Стефана - Больцмана та Віна для теплового випромінювання;
- гіпотези Планка та формули Планка для теплового випромінювання;
- понять та законів фотоефекту, ефекту Комптона;
- властивостей та параметрів фотонів, корпускулярно-хвильового дуалізму;
- співвідношення невизначеностей;
- основних понять та законів квантової механіки;
- основних понять та характеристик будови, енергетичних рівнів та спектрів молекул;
- понять та характеристик фізики твердого тіла (будова кристалічної решітки та її динаміка; будова полімерів, скла, композиційних матеріалів та рідких кристалів);
- основних понять, тверджень та законів квантової фізики твердого тіла, зонної теорії;
- основних понять, тверджень, явищ та законів, що характеризують атомне ядро;
- явища радіоактивності атомних ядер;
- суті ядерних моделей;
- закону радіоактивного розпаду;
- суті методів реєстрації іонізуючих випромінювань;

- ефектів взаємодії іонізуючих випромінювань з речовиною;
- доз та потужностей доз радіоактивних опроміненень;
- ядерних реакцій;

Вміти - формулювати та доводити (виводити):

- рівняння Ейнштейна для фотоелекту;
- формулу світлового тиску, формули для маси та імпульсу фотона;
- спектральні закономірності воднеподібних атомів з постулатів Бора;
- заселення енергетичних рівнів атомів за принципом Паулі;
- залежність опору напівпровідника від температури;
- закон радіоактивного розпаду; закони зміщення при радіоактивних розпадах;
- енергію зв'язку та питому енергію зв'язку атомних ядер.

Мати експериментальні навички та вміти користуватись:

- користуватись газовим лазером;
- визначати вольт-амперні характеристики напівпровідникових приладів;
- визначати інтегральну та спектральну чутливість вентильного фотоелементу;
- визначати ширину забороненої зони напівпровідника.
- користуватись стандартними приладами дозиметричного контролю;
- визначати активність радіоактивного препарату;
- визначати коефіцієнт поглинання радіоактивного випромінювання різними матеріалами.

3. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1.

Змістовий модуль 1. Механіка

Тема 1.1. Кінематика. *Вступ до курсу фізики. Предмет фізики. Зв'язок фізики з іншими науками. Взаємозв'язок фізики та техніки. Структура та мета викладання курсу фізики. Методи фізичних досліджень. Міжнародна система одиниць.

Предмет механіки. Класична, релятивістська та квантова механіки. Матеріальна точка, абсолютно тверде тіло (АТТ), суцільне середовище. Простір та час. Система відліку. Траєкторія, переміщення, шлях. Миттєва швидкість, лінійне прискорення. Нормальне та тангенціальне прискорення. Рівняння руху матеріальної точки. Поступальний та обертальний рухи. Ступені свободи руху АТТ. Рівняння руху точки по колу. Кутова швидкість та кутове прискорення. Зв'язок лінійних та кутових характеристик при русі по колу. Класифікація простих рухів.

Тема 1.2. Основи динаміки. Уявлення про масу. Поняття сили. Імпульс тіла. Перший з-н Ньютона, другий з-н Ньютона, третій з-н Ньютона. Інерціальні системи відліку. Динаміка тіл сталої маси. Сили інерції. Закон динаміки системи матеріальних точок. Центр мас. Закон збереження імпульсу. Рівняння Мещерського для реактивного руху.

Момент сили. Момент інерції. Момент імпульсу АТТ. Теорема Штейнера. Закон динаміки обертального руху. Умови рівноваги АТТ. Центр тяжіння. Закон збереження моменту імпульсу. Уявлення про гіроскопи.

Тема 1.3. Енергія та робота. Поняття енергії. Механічна енергія. Робота в механіці та потужність. Кінетична енергія поступального та обертального рухів. Потенціальна енергія пружної деформації. Гравітаційна взаємодія. Закон всесвітнього тяжіння. Напруженість та потенціал гравітаційного поля. Зв'язок напруженості гравітаційного поля з потенціалом. Потенціальна енергія гравітаційної взаємодії. Потенціальні сили та консервативні системи. Закон збереження механічної енергії. Пружний та непружний удари тіл та частинок.

Тема 1.4. Елементи механіки суцільних середовищ. Механічні властивості твердих тіл. Деформація розтягу, пружність та повзучість. Закон Гука. Сили пружності. Лінії та трубки течії. Циркуляція поля швидкостей течії. Ламінарна та турбулентна течії. Сили в'язкого тертя. Рівняння нерозривності та рівняння Бернуллі. Формула Пуазейля. Рух тіл в рідинах та газах. Критерій Рейнольдса.

Тема 1.5. Елементи спеціальної теорії відносності (СТВ). Принцип відносності класичної механіки. Перетворення координат Галілея та їх інваріанти. Передумови СТВ. Принцип відносності СТВ. Принцип інваріантності СТВ. Перетворення координат Лоренца. Релятивістська формула додавання швидкостей. Скорочення довжин та сповільнення плину часу. Основний закон релятивістської динаміки. Релятивістський імпульс. Зростання маси рухомих тіл. Взаємозв'язок маси та енергії.

Змістовий модуль 2. Молекулярна фізика

Тема 2.1. Елементи статистичної фізики. Статистичний метод дослідження молекулярних явищ. Молекулярно-кінетична теорія речовини. Ідеальний газ. Рівняння стану ідеального газу в статистичній фізиці. Термодинамічний метод дослідження молекулярних явищ. Газові закони. Рівняння стану ідеального газу (рівняння Менделєєва-Клапейрона). Енергія молекул та її розподіл за ступенями свободи руху. Абсолютна температура.

Розподіл Максвелла молекул за їх швидкостями. Характеристичні швидкості молекул. Барометрична формула. Розподіл Больцмана частинок в силовому полі. Статистика Максвелла-Больцмана. Зіткнення молекул, модель зіткнень. Середня довжина вільного пробігу молекул. Технічний вакуум. Поведінка газів за умов низького тиску. Вакуумна техніка. Явища переносу. Способи теплопередачі - теплопровідність, конвекція, випромінювання. Фізична кінетика.

Тема 2.2. Основи термодинаміки. Внутрішня енергія системи. Теплота та робота. Розрахунок роботи в молекулярній фізиці. Теплоємність. Кількість теплоти. Перше начало термодинаміки. Термодинамічні діаграми. Ізопроеци в газах: ізохоричний процес, ізобаричний процес, ізотермічний процес, адіабатичний процес. Рівняння адіабати. Формула Майєра. Теплоємність газів та її температурна залежність.

Оборотні та необоротні процеси. Термодинамічні цикли, цикли теплових машин. Тепловий двигун. Цикл Карно та його ККД. Ефективність холодильних машин. Ентропія. Друге начало термодинаміки. Статистичне тлумачення другого начала термодинаміки. Формула Больцмана для ентропії. Ентропія та інформація. Теорема Нернста (третє начало термодинаміки).

Тема 2.3. Реальні молекулярні системи. Реальні гази. Рівняння Ван дер Ваальса. Ізотерма Ван дер Ваальса. Метастабільні стани. Сімейство ізотерм Ван дер Ваальса. Критичний стан та критична температура. Зрідження газів. Вологість повітря та її вимірювання: гігрометр, аспіраційний психрометр.

Сили та потенціальна енергія міжмолекулярної взаємодії. Агрегатні стани речовини. Поняття фази в молекулярній фізиці. Фазові переходи першого роду. Фазові діаграми. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Потрійна точка. Фазові переходи другого роду.

Рідини та аморфні тіла. Поверхневий натяг. Коефіцієнт поверхневого натягу. Змочування. Краєвий кут змочування. Капілярний тиск (формула Лапласа). Капілярні явища. Уявлення про адсорбцію та поверхнево-активні речовини. Полімери. Розчини та сплави. Закон Генрі, закон Рауля, закон Вант Гоффа.

*Кристали. Типи кристалічних решіток. Дефекти кристалічних решіток. Рідкі кристали. Композиційні матеріали. Старіння та довговічність матеріалів.

Змістовий модуль 3. Електрика та магнетизм

Тема 3.1. Електростатика. Електризація тіл. Два види електрики. Закон

Кулона. Електростатична індукція. Діелектрична проникність середовища. Напруженість електричного поля, принцип суперпозиції. Поле точкового заряду. Силові лінії поля. Однорідне поле. Потік вектора напруженості електростатичного поля. Теорема Гаусса. Застосування теореми Гаусса. Потенціал електростатичного поля. Потенціал точкового заряду. Еквіпотенціальні поверхні. Різниця потенціалів. Робота по перенесенню заряду. Потенціальний характер електростатичного поля. Зв'язок напруженості електростатичного поля з потенціалом.

Електричний диполь. Диполь в однорідному полі. Диполь в неоднорідному полі. Полярні та неполярні діелектрики. Діелектрики в електричному полі. Характеристики поляризованого стану діелектриків. Вектор електричного зміщення. Особливості сегнетоелектриків.

Провідники в електростатичному полі. Електроємність провідника. Ємність конденсатора. З'єднання конденсаторів. Енергія зарядженого конденсатора. Густина енергії електростатичного поля.

Тема 3.2. Електричний струм. Сила та густина струму. Постійний електричний струм. ЕРС джерела струму. Закон Ома для однорідної ділянки кола. Опір провідників. З'єднання резисторів. Закон Ома для замкнутого кола. Батареї елементів живлення. Розгалужені електричні кола. Правила Кірхгофа. Правила застосування правил Кірхгофа. Робота та потужність електричного струму. Закон Джоуля-Ленца. Струм через електроліти. Закони електролізу. Струм в газах. Типи газових розрядів. Уявлення про плазму. Авто- та термоелектронна емісія. Електровакуумні прилади.

Тема 3.3. Магнітостатика. Магнітне поле та його характеристики. Закон Ампера. Вектор магнітної індукції. Магнітний момент контура зі струмом. Контур зі струмом в однорідному полі. Контур зі струмом в неоднорідному полі. Принцип роботи електродвигунів.

Діа- та парамагнетики. Магнетики в магнітному полі. Характеристики намагніченого стану. Напруженість магнітного поля. Особливості феромагнетиків.

Сила Лоренца. Рух заряджених частинок в однорідному полі. Використання магнітних полів.

Закон Біо-Савара-Лапласа. Магнітне поле прямолінійного провідника зі струмом. Магнітне поле колового провідника. Взаємодія струмів. Закон повного струму. Застосування закону повного струму. Вихровий характер магнітного поля.

Тема 3.4. Електромагнітні явища. Потік вектора магнітної індукції. Робота по переміщенню контура зі струмом в магнітному полі. З-н Фарадея для явища електромагнітної індукції. Правило Ленца. Генератори електричного струму. З-н Генрі для явища самоіндукції. Індуктивність контура. Процеси в колах з індуктивністю. Взаємоіндукція. Трансформатори. Енергія контура зі струмом. Об'ємна густина енергії магнітного поля.

Гіпотези Максвелла. Рівняння Максвелла в інтегральній формі. Рівняння Максвелла в диференціальній формі. Диференціальне рівняння електромагнітної хвилі.

МОДУЛЬ 2

Змістовий модуль 4. Коливання та хвилі, оптика

Тема 4.1. Механічні та електромагнітні коливання. Коливальні процеси та системи. Пружинний маятник, фізичний маятник, електричний коливальний контур. Приведене диференціальне рівняння коливань. Диференціальне рівняння гармонічних коливань. Перетворення енергії при гармонічних коливаннях. Подання гармонічних коливань в комплексній формі. Додавання однонапрямлених коливань. Биття. Додавання взаємоортогональних коливань. Фігури Ліссажу.

Диференціальне рівняння вільних згасаючих коливань та його розв'язок. Характеристики згасання: декремент згасання та логарифмічний декремент згасання. Аперіодичні процеси. Вимушені коливання. АЧХ вимувених коливань. Явище резонансу та його роль в техніці. Автоколивання. Блок-схема автоколивальної системи.

Тема 4.2. Механічні та електромагнітні хвилі. Загальні закономірності хвильових процесів. Поздовжні та поперечні хвилі. Рівняння плоскої монохроматичної синусоїдальної хвилі. Швидкість механічних хвиль в газах, рідинах та твердих тілах. Потік енергії хвилі (вектор Умова). Звукові хвилі, їх основні характеристики (гучність, тон, тембр, поріг чутливості, поріг больових відчуттів). Область чутності (діаграма чутності). Закон Вебера-Фехнера. Ультразвук та інфразвук. Явище реверберації. Диференціальне рівняння електромагнітної хвилі. Дослідження Герца. Вектор Пойнтинга.

Тема 4.3. Геометрична оптика. Закони геометричної оптики. Явище повного внутрішнього відбивання. Волоконна оптика. Оптичні деталі (плоске дзеркало, сферичне дзеркало, плоскопаралельна пластина, призма, тонка лінза). Характеристичні точки, лінії та поверхні лінзи. Графічні елементи системи тонкої лінзи. Формула тонкої лінзи. Найпростіші оптичні прилади: лупа, проєкційний апарат.

Тема 4.4. Хвильова оптика. Інтерференція світла. Дифракція світла. Почасова когерентність. Просторова когерентність. Інтерференція на пластині та клині. Інтерферометри. Застосування інтерференції. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракція Френеля та Фраунгофера. Метод зон Френеля. Формула дифракційної решітки. Дифракція на кристалічній решітці (формула Вульфа-Бреггів). Роздільна здатність оптичних приладів. Уявлення про голографію.

Поляризація світла. Плоскополяризоване світло. Поляризація при відбиванні та заломленні світла. Закон Брюстера. Подвійне променезаломлення в кристалах. Поляризаційні пристрої (стопа Столетова, призма Ніколя, поляроїдні плівки). Закон Малюса. Штучна анізотропія. Ефект Керра. Застосування поляризованого світла в техніці.

Змістовий модуль 5(а). Основи квантової фізики.

Тема 5.1. Квантова оптика. Теплове випромінювання та люмінесценція. Спектр випромінювання АЧТ. Випромінюваність, спектральна поглинальна та спектральна випромінювальна здатність. Абсолютно чорне тіло (АЧТ). Закони теплового випромінювання: з-н Кірхгофа, з-н Стефана-Больцмана та з-н зміщення Віна. Утруднення класичної теорії теплового випромінювання. Квантова гіпотеза Планка та формула Планка для спектра АЧТ. Оптична пірометрія.

Зовнішній фотоефект. Закони Столетова. Рівняння Ейнштейна для фотоефекту. Використання фотоефекту в техніці. Маса та імпульс фотона. Світловий тиск. Ефект Комптона та його пояснення. Корпускулярно-хвильовий дуалізм електромагнітного випромінювання (КХД).

Тема 5.2. Теорія атома. КХД матерії: гіпотеза та формула де Бройля. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга та хвильові властивості мікрочастинок. Границі застосовності класичної механіки. Рівняння Шредінгера. Хвильова функція та її фізичний зміст. Приклади розрахунку поведінки електрона в найпростіших полях. Теорія Бора. Застосування рівняння Шредінгера до атома водню. Квантові числа та їх фізичний зміст: головне квантове число, орбітальне квантове число, магнітне квантове число, спінове квантове число. Спектр атома водню та воднеподібних атомів. Принцип Паулі. Магічні числа. Принципи побудови таблиці елементів Менделєєва.

Оптичні та глибинні електрони. Рентгенівські спектри атомів. Формула Мозлі для характеристичного рентгенівського спектру. Фізична природа хімічного зв'язку. Енергетичні рівні та спектри молекул. Резонансне поглинання, спонтанне випромінювання, вимушене резонансне випромінювання. Принцип дії лазерів, їхні типи та практичне використання.

Тема 5.3. Основи електроніки. Елементи зонної теорії твердих тіл. Статистика Фермі-Дірака та Бозе-Ейнштейна. Рівень Фермі. Температура виродження. Заповнення енергетичних зон. Провідники, діелектрики та напівпровідники з точки зору зонної теорії. Електропровідність напівпровідників. Донорна провідність, акцепторна провідність. Контакти напівпровідників різних типів та напівпровідників з металами. Напівпровідникові прилади. Діод. Уні- та біполярні транзистори. Основи мікро- та наноелектроніки.

Надпровідність та її пояснення. Теорія БКШ. Куперівські пари. Ефект Мейснера. Ефекти Джозефсона.

Змістовий модуль 5(б). Основи фізики ядра та ядерна безпека.

Тема 5.4. Ядро та ядерні процеси. Склад ядра. Символічне зображення ядер. Розмір ядер. Ізотопи. Ядерні сили. Моделі ядер. Ядерні реакції. Механізми та класифікація ядерних реакцій. Закони збереження в ядерних реакціях. Використання радіоактивних ізотопів. Радіоактивний розпад. Закон радіоактивного розпаду. Активність нукліду. Закономірності альфа- та бета-розпадів. Нейтрино. Частинки та античастинки. Сучасна фізична картина світу.

Тема 5.5. Ядерна енергетика та безпека. Дефект маси ядер та енергія

зв'язку ядер. Два шляхи одержання внутрішньоядерної енергії. Ланцюгова реакція поділу ядер. Ядерні реактори. Реактори-брідери. Реакції синтезу атомних ядер (ТЯС). Проблеми керованого термоядерного синтезу. Переваги та недоліки ядерної енергетики.

Взаємодія радіоактивних випромінювань з речовиною та біологічними об'єктами (радіаційна стійкість матеріалів, біологічна дія іонізуючих випромінювань). Закон поглинання. Поглинута доза, експозиційна доза та біологічно еквівалентна доза опромінення. Методи реєстрації радіоактивних випромінювань.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	обсяг	у тому числі					обсяг	у тому числі				
		г	Л	пр	лаб	ІПК		с.р.	г	Л	пр	лаб
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1.												
Змістовий модуль 1. Механіка												
Тема 1.1. Кінематика.		4	1	2		2			1	2		2
Тема 1.2. Основи динаміки.		4	2	2		2			1	2		4
Тема 1.3. Енергія та робота.		4	1			2			2			2
Тема 1.4. Елементи механіки суцільних середовищ.		2	1	2		4			2	2		4
Тема 1.5. Елементи СТВ.		2	1	-		2						2
Інд. завдання	1/3	-	-	-		6	1/3					6
Разом за змістовим модулем 1	46	16	6	6		18	30	1/2	4	6		20
Змістовий модуль 2. Молекулярна фізика.												
Тема 2.1. Елементи статистичної фізики.		4	1			6						1
Тема 2.2. Основи термодинаміки.		4	2	2		6			1	2		3
Тема 2.3. Реальні молекулярні системи.		4	1	2		6			1	2		3
Інд. завдання	1/3	-	-	-		6	1/3					6
Разом за змістовим модулем 2	44	12	4	4		24	20	1/2	2	4		13

Змістовий модуль 3. Електрика та магнетизм												
Тема 3.1. Електростатика.		4	2			4		1	1			4
Тема 3.2. Електричний струм.		6	2	4		6		1	2	4		6
Тема 3.3. Магнітостатика.		6	2	2		4		1	2	2		5
Тема 3.4. Електромагнітні явища.		4	2	2		4		1	1	2		4
Інд. завдання	1/3	-	-	-		6	1/3					6
Разом за змістовим модулем 3	60	20	6	8		24	40	1	6	8		25
Екзамен	30					30						
Усього годин	180	48	16	18		98	90	2	12	18		58

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	обся г	у тому числі					обся г	у тому числі				
		Л	пр	лаб	Ірк	с.р.		Л	пр	лаб	Ірк	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 2.												
Змістовий модуль 4. Коливальні та хвильові процеси, оптика.												
Тема 4.1. Механічні та електромагнітні коливання.		4	2	4		7		0,5	2	4		10
Тема 4.2. Механічні та електромагнітні хвилі.		4	2	2		5		0,5	2	2		8
Тема 4.3. Геометрична оптика.		4	2			2		0,5	1			4
Тема 4.4. Хвильова оптика.		4	2	2		4		0,5	1	2		6
Інд. завдання	1/2	-	-	-	-	10	1/2					10
Разом за змістовим модулем 4	60	16	8	8		28	60	2	6	8		44
Змістовий модуль 5. Основи квантової фізики та фізики ядра												
Тема 5.1. Квантова оптика.		4	2	2		3		0,5	2	2		8
Тема 5.2. Теорія атома.		4	2			1		0,5				8
Тема 5.3. Основи електроніки		4	2	6		6		0,5	2	6		8
Тема 5.4-5.5. Основи фізики ядра		6	2	2		4		0,5	2	2		8
Інд. завдання	1/2	-	-	-	-	10	1/2					10
Разом за змістовим модулем 5	60	18	8	10		24	60	2	6	10		42
Екзамен							30					30
Усього годин	120	34	16	18		52	150	4	12	18		116

5. Теми практичних занять

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Кінематика та динаміка поступального руху.	2	1
2	Кінематика та динаміка обертального руху системи матеріальних точок та АТТ.	2	1
3	Застосування законів збереження імпульсу та енергії в механіці. Закон всесвітнього тяжіння. Статика. Умови рівноваги матеріальної точки та твердого тіла. Центр ваги. Види рівноваги.	1	1
	Елементи механіки суцільних середовищ.	1	1
4	Молекулярно-кінетична теорія речовини. Рівняння стану ідеального газу. Кінетична енергія молекул, її розподіл по ступенях свободи.	1	1
	Поверхневий натяг. Капілярні явища.	1	1
5	Перше та друге начала термодинаміки. Ізопроцеси в газах Адіабатичний процес. Цикл Карно.	2	2
6	Електростатичне поле та його характеристики. Робота електростатичного поля. Потік вектора напруженості електростатичного поля. Теорема Гауса. Конденсатори.	2	1
7	Постійний електричний струм. Правила Кірхгофа Робота та потужність постійного електричного струму	2	2
8	Магнітне поле та його характеристики. Рух заряджених частинок у магнітному полі. Електромагнітні явища. Робота при переміщенні провідника зі струмом в магнітному полі.	2	1
9	Механічні та електромагнітні коливання.	2	2
10	Механічні хвилі. Електромагнітні хвилі, стоячі хвилі.	2	2
11	Геометрична оптика.	2	1
12	Хвильова оптика.	2	1
13	Закони теплового випромінювання. Квантова природа світла та хвильові властивості частинок.	2	2
14	Атом Бора. Спектр атома водню, спектри молекул.	2	2
15	Основи електроніки.	2	1
16	Радіоактивність. Ядерні реакції.	2	1
	Разом	32	24

6. Теми лабораторних занять*

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Вступ. Правила підготовки, виконання, оформлення та захисту лабораторної роботи. Правила техніки безпеки на кафедрі фізики. Методика розрахунку похибок вимірювальних фізичних величин	2	2
2	ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1.1. ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ МОМЕНТУ ІНЕРЦІЇ СИСТЕМИ ВІД РОЗПОДІЛУ ЇЇ МАСИ ВІДНОСНО ОСІ ОБЕРТАННЯ	2	2
3	ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1.2. ВИЗНАЧЕННЯ ДИНАМІЧНОЇ В'ЯЗКОСТІ РІДИНИ МЕТОДОМ СТОКСА	2	2
4	ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2.1. ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ПОВЕРХНЕВОГО НАТЯГУ РІДИН МЕТОДОМ ВІДРИВУ КІЛЬЦЯ	2	2
5	ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2.2. ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ ТВЕРДИХ ТІЛ МЕТОДОМ РЕГУЛЯРНОГО РЕЖИМУ	2	2
6	ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3.2. ВИЗНАЧЕННЯ ОПОРУ ПРОВІДНИКА ЗА ДОПОМОГОЮ АМПЕРМЕТРА І ВОЛЬТМЕТРА	2	4
7	ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3.5. ВИЗНАЧЕННЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОЇ СКЛАДОВОЇ ІНДУКЦІЇ ТА НАПРУЖЕНОСТІ МАГНІТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛІ	2	4
8	ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3.9. ВИЗНАЧЕННЯ ІНДУКТИВНОСТІ КОТУШКИ І ДРОСЕЛЯ	2	4
9	ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3.8. ВИЗНАЧЕННЯ ККД ТРАНСФОРМАТОРА	2	4
10	ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3.4. ВИВЧЕННЯ РОБОТИ РЕЛАКСАЦІЙНОГО ГЕНЕРАТОРА		
12	ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4.1. ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЗГАСАННЯ КОЛИВАНЬ ФІЗИЧНОГО МАЯТНИКА	2	2
13	ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4.2. ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЗОНАНСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОЛИВАЛЬНОГО КОНТУРУ	2	2
14	ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4.3. ВИЗНАЧЕННЯ ШВИДКОСТІ ЗВУКУ В ПОВІТРІ МЕТОДОМ СТОЯЧИХ ХВИЛЬ	2	2
15	ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5.2. ВИЗНАЧЕННЯ ДОВЖИНИ СВІТЛОВОЇ ХВИЛІ ЗА ДОПОМОГОЮ ДИФРАКЦІЙНОЇ РЕШІТКИ	2	2
16	ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5.3. ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЛЯРИЗОВАНОГО СВІТЛА		
17	ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5.6. ВИЗНАЧЕННЯ РОБОТИ ВИХОДУ ЕЛЕКТРОНА З МЕТАЛІВ МЕТОДОМ ГАЛЬМУВАННЯ ФОТОЕЛЕКТРОНІВ В ЕЛЕКТРИЧНОМУ ПОЛІ	2	2
18	ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6.2. ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК НАПІВПРОВІДНИКОВОГО ДІОДА	2	2
19	ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6.1. ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ШИРИНИ ЗАБОРОНЕНОЇ ЗОНИ НАПІВПРОВІДНИКА	2	2
20	ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6.3. ВИМІРЮВАННЯ СВІТЛОВОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЕНТИЛЬНОГО ФОТОЕЛЕМЕНТА	2	2
21	ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7.1. ВИЗНАЧЕННЯ АКТИВНОСТІ РАДІОАКТИВНОГО ПРЕПАРАТУ		
22	ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7.2. ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ПОГЛИНАННЯ РАДІОАКТИВНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ РІЗНИМИ МАТЕРІАЛАМИ	2	2
	Разом	36	36

*Лабораторні роботи виконуються згідно графіку виконання робіт, які формуються кафедрою для відповідної спеціальності на кожний семестр

7. Самостійна робота

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Тема 1.1. Вступ до механіки. Елементи кінематики.	2	2
2	Тема 1.2. Основи динаміки.	2	4
3	Тема 1.3. Енергія та робота. Гравітаційне поле	2	2
4	Тема 1.4. Елементи механіки суцільних середовищ.	4	4
5	Тема 1.5.* Елементи спеціальної теорії відносності.	2	2
6	Тема 3.1. Електростатичне поле у вакуумі та в речовині.	4	4
7	Тема 3.2. Постійний електричний струм.	6	6
8	Тема 3.3. Магнітне поле.	4	5
9	Тема 3.4. Електромагнітні явища.	4	4
10	Тема 2.1. Молекулярно-кінетична теорія речовини. Основи термодинаміки.	6	1
11	Тема 2.2. Основи термодинаміки.	6	3
12	Тема 2.3. Реальні системи в молекулярній фізиці. Фази та фазові перетворення.	6	3
13	Тема 4.1. Механічні коливання та електромагнітні коливання.	7	10
14	Тема 4.2. Механічні та електромагнітні хвилі.	7	8
15	Тема 4.3. Геометрична та хвильова оптика.	6	10
16	Тема 5.1. Квантова оптика.	3	8
17	Тема 5.2. Будова атома.	1	8
18	Тема 5.3. Основи електроніки.	6	8
19	Тема 4.4. Основи ядерної фізики.	4	8
20	Виконання індивідуальних завдань	38	38
20	Підготовка до екзамену	30	30
	Разом	150	174

8. Індивідуальні завдання (РГР)

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	<p>Фізичні основи механіки У відповідності з вихідними даними студенту необхідно вміти застосовувати основні закони до розв'язку задач з механіки</p> <p>Обсяг – 4 задачі; Методичне забезпечення: <i>Фізика. Збірник задач:</i> навчальний посібник для студентів усіх спеціальностей/ В.І. Клапченко, І.О. Азнаурян та ін..; за заг.ред. В.І.Клапченка. – К.: КНУБА, 2009. – 252 с.</p>	6 (1/3)	6 (1/3)
2	<p>Молекулярна фізика та термодинаміка. У відповідності з вихідними даними студенту необхідно: вміти застосовувати основні закони до розв'язку задач з статистичної фізики та термодинаміки.</p> <p>Обсяг – 4 задачі; Методичне забезпечення: <i>Фізика. Збірник задач:</i> навчальний посібник для студентів усіх спеціальностей/ В.І. Клапченко,...</p>	6 (1/3)	6 (1/2)
3	<p>Електрика та магнетизм У відповідності з вихідними даними студенту необхідно вміти застосовувати основні закони до розв'язку задач з електрики та магнетизму.</p> <p>Обсяг – 4 задачі; Методичне забезпечення: <i>Фізика. Збірник задач:</i> навчальний посібник для студентів усіх спеціальностей/ В.І. Клапченко,</p>	6 (1/3)	6 (1)
4	<p>Коливальні та хвильові процеси. Оптика. У відповідності з вихідними даними студенту необхідно: вміти застосовувати основні закони до розв'язку задач на тему механічних та електромагнітних коливань та хвиль, а також геометричної та хвильової оптики.</p> <p>Обсяг – 6 задач; Методичне забезпечення: <i>Фізика. Збірник задач:</i> навчальний посібник для студентів усіх спеціальностей/ В.І. Клапченко,</p>	10 (1/2)	10 (1/2)
5	<p>Основи квантової фізики та фізики ядра У відповідності з вихідними даними студенту необхідно: вміти застосовувати основні закони до розв'язку задач з квантової оптики; вміти застосовувати основні закони до розв'язку задач з квантової та ядерної фізики.</p> <p>Обсяг – 6 задач; Методичне забезпечення: <i>Фізика. Збірник задач:</i> навчальний посібник для студентів усіх спеціальностей/ В.І. Клапченко, І.О. Азнаурян та ін..; за заг.ред. В.І.Клапченка. – К.: КНУБА, 2009. – 252 с.</p>	10 (1/2)	10 (1/2)
	Разом	38 (2 РГР)	38 (2 РГР)

9. Методи навчання

При викладанні навчальної дисципліни використовуються словесний, інформаційно-ілюстративний, наочний та практичний, проблемний та пошуковий методи навчання із застосуванням лекцій, задач, ситуаційних завдань, моделювання конкретних ситуацій, комплексних розрахункових завдань, реферативних оглядів, провокаційних вправ і запитань.

10. Методи контролю

Контрольні заходи передбачають проведення вхідного (за необхідності), поточного, модульного та семестрового контролю.

Вхідний, поточний, модульний контроль здійснюється під час проведення практичних та індивідуальних занять з викладачем.

Семестровий контроль виконується за окремим графіком, складеним деканатом факультету.

Поточний контроль здійснюється під час проведення лекцій та планових консультацій у вигляді усного опитування. Поточний контроль за темою лабораторної роботи здійснюється на кожному лабораторному занятті у вигляді усного опитування студентів по контрольним питанням, які наведені після кожної лабораторної роботи.

Модульний контроль здійснюється під час практичних занять та індивідуальних занять під контролем викладача відповідно до плану модульних контролів, передбачених робочою програмою. Форма контролю – письмові контрольні роботи, тестування або усне рейтингове опитування студентів. Засоби контролю – контрольні завдання (приклад білета модульного контролю, додаток 1), тестові завдання для рейтингового опитування, які додаються до програми.

Підсумковий контроль здійснюється під час екзаменаційної сесії при умові виконання студентом всіх планових лабораторних робіт та після здачі і захисту всіх контрольних робіт. Засобами контролю є комплект екзаменаційних білетів (приклад екзаменаційного білета, додаток 2).

Оцінка з кожного модуля підраховується як середньоарифметичне значення оцінок за захист лабораторних робіт, індивідуального завдання (контрольної або розрахунково-графічної роботи) та за виконання письмової контрольної роботи з відповідного модуля.

Наступне завдання видається при умові якісного виконання попереднього завдання і позитивної оцінки за його захист.

додаток 1

Зразок білета модульного контролю з механіки.

1. Маса. Сила. Імпульс. Закон динаміки поступального руху.
2. Рівняння Бернуллі та його застосування.
3. Рівняння руху автомобіля задається рівняннями $x = 3t$ м та $y = 2t^3 - 2$ м. Знайти координати, швидкість v та прискорення a автомобіля в момент часу $t = 1$ с. Записати рівняння траєкторії

додаток 2

Зразок екзаменаційного білета.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №...

1. Предмет механіки. Класична, релятивістська та квантова механіки. Фізичні моделі механіки. Простір та час. Системи відліку. Переміщення, шлях. Швидкість та прискорення. Нормальне та тангенціальне прискорення. Рівняння руху матеріальної точки.

2. Магнітне поле. Вектор магнітної індукції. Закон Ампера. Контур зі струмом в магнітному полі. Магнітний момент. Принцип роботи електродвигунів.

3. Розподіл молекул ідеального газу за їхніми швидкостями. Барометрична формула, розподіл Больцмана. Зіткнення молекул, середня довжина вільного пробігу молекул. Поведінка газів за умов низького тиску.

4. Радіоактивні перетворення. Ядерні реакції, їхній механізм та класифікація. Закони збереження в ядерних реакціях. Одержання та використання радіоактивних ізотопів.

11. Розподіл балів, які отримують студенти

(приклад для заліку)

Поточне оцінювання та самостійна робота				Сума
Змістовий модуль № 1		Змістовий модуль № 2		
теор. частин а	Інд. завд.	теор. части на	Інд. завд.	
~25	~25	~25	~25	100

(приклад для екзамену)

Поточне оцінювання та самостійна робота				Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль № 3		Змістовий модуль № 4			
теор. частина	Інд. завд.	теор. частина	Інд. завд.		
~20	~20	~15	~15	~30	100

Примітка. Розподіл балів у прикладах наведено умовно – остаточно розподіл встановлюється розробником робочої програми

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

12. Методичне забезпечення

- Фізика в будівництві*: навчальний посібник/ В.І.Клапченко, І.О.Азнаурян, Н.Б.Бурдейна та ін.. – К.: КНУБА, 2012. – 252 с.
- Фізика. Лабораторний практикум*: Базовий цикл. Навчальний посібник. – 3-те вид., випр. і доп. /В.І. Клапченко, І.О. Азнаурян та ін. /За ред. В.І.Клапченка. – К.: КНУБА, 2012. - 228 с.
- Фізика. Збірник задач*: навчальний посібник для студентів усіх спеціальностей/ В.І. Клапченко, І.О. Азнаурян та ін.; за заг.ред. В.І.Клапченка. – К.: КНУБА, 2009. – 252 с.

13. Рекомендована література

Базова

- Загальний курс фізики*: Навч. посібник для студ. вищих техн. і пед. закладів освіти. В 3 т. /За ред. І.М.Кучерука. – К.: Техніка, 1999.
- Чолпан П.П.* Фізика: Підручник. – К.: Вища шк., 2003.
- Трофимова Т.И.* Курс фізики: Учеб. пособие для вузов. – М.: Высш. шк., 1990.
- Азнаурян І.О.* Фізика та фізичні методи дослідження: Навчальний посібник. – К.: КНУБА, 2008. – 250 с.
- Волькенштейн В.С.* Сборник задач по общему курсу физики: Учеб. пособие. – М.: Наука, 1985.
- Фізика. Практичний курс: Навчальний посібник для студентів заочної форми навчання всіх спеціальностей*/Автори: В.І.Клапченко, Г.Д.Потапенко, І.О.Азнаурян та ін. – К.: КНУБА, 2005, - 256 с.

Допоміжна

- Савельев И.В.* Курс фізики: Учеб.: В 3-х т. – М.: Наука, 1989.
- Детлаф А.А., Яворский Б.М.* Курс фізики: Учеб. пособие для втузов. – М.:

- Высш. шк., 1989.
3. *Трофимова Т.И.* Сборник задач по курсу физики: Учеб. пособие для втузов. – М.: Высш. шк., 1991.
 4. *Конспект лекцій з фізики (електрика та магнетизм)* /Укл. В.І.Клапченко. – К.:КНУБА, 1999.*Загальна фізика: Лабораторний практикум:* Навч. посібник /За ред. І.Т.Горбачука. – К.: Вища шк., 1992.
 5. *Денисов А.Е., Потапенко Г.Д.* Физика в прикладной геодезии: Учеб. пособие. – К.: Вища шк., 1991.

14. Інформаційні ресурси

1. <http://library.knuba.edu.ua/>
2. <http://org.knuba.edu.ua/course/view.php?id=704>
3. <http://org.knuba.edu.ua/course/view.php?id=63>