



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства та  
природокористування  
Навчально-науковий механічний інститут  
Кафедра хімії та фізики

**„ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Проректор з науково-педагогічної,  
методичної та виховної роботи

\_\_\_\_\_ О.А. Лагоднюк  
„\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2016 р.



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«ФІЗИКА»**

спеціальність **133 «Галузеве машинобудування»**  
(скорочений термін навчання)

Рівне 2016



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

Робоча програма з навчальної дисципліни «Фізика» для студентів за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» (скорочений термін навчання). Рівне: НУВГП, 2016. 24 с.

Розробник: Гасєвський В.Р., доцент кафедри хімії та фізики, к.т.н.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри хімії та фізики

Протокол від 31.08.2016 року №1

Завідувач кафедри хімії та фізики \_\_\_\_\_ (В.І. Гарашенко)

Схвалено науково-методичною комісією за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»

Протокол від 06.09.2016 року № 1

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_ (С.В. Кравець)

© В.Р. Гасєвський, 2016 рік

© НУВГП, 2016 рік



## 1. Опис навчальної дисципліни «Фізика»

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
К-сть кредитів відповідних ECTS – 4 Модулів – 1 Змістових модулів – 3 Загальна к-сть годин – 120	Галузь знань 13 «Механічна інженерія»  Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»	Нормативна	Нормативна
		Рік підготовки	
		1	1
		Семестри	
		1	1
Модулів – 1 Змістових модулів – 3 Загальна к-сть годин – 120 Тижневе навантаження: лекцій – 1.06год практич – 0.8год лаборат – 0.8год	Рівень вищої освіти: бакалавр	К-сть годин:	
		1 семестр	1 семестр
		Лекції – 16 Лаб.роб. – 12 Практ – 12	Лекції – 2 Лаб.роб. – 4 Практ – 4
		Сам. роб. – 80 Іспит	Сам. роб. – 110 Інд. роб.–30 Іспит

**Примітка:** Співвідношення кількості годин аудиторних занять(у відсотках до загальної) до самостійної і індивідуальної роботи(у відсотках до загальної) становить:

для денної форми навчання - 33% до 67%.

для заочної форми навчання - 11% до 89%.



## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Курс фізики, разом з курсом вищої математики і теоретичної механіки, відіграє роль фундаментальної фізико-математичної бази, на якій ґрунтується фахова діяльність спеціалістів будь-якого технічного профілю. Вивчення цього курсу забезпечує формування в майбутнього спеціаліста сучасної наукової картини світу, закладає основи наукового мислення, виробляє навички абстрагування, ідеалізації, моделювання, аналізу і синтезу тощо. Засвоєння суті і змісту фізичних законів, розуміння природи фізичних закономірностей, які мають місце в природних і техногенних явищах і процесах, забезпечить можливість свідомо ставити і розв'язувати як теоретичні, так і прикладні задачі майбутньої спеціальності.

Головною метою даного курсу є засвоєння студентами загальних закономірностей природних явищ, що дозволить їм застосовувати фізичні знання у майбутній виробничій діяльності.

У результаті вивчення даного курсу студент повинен **знати:** основні фізичні поняття, закони, методи, алгоритми розв'язків задач,

**вміти:** проводити експерименти для вивчення фізичних явищ і законів, застосовувати набуті знання при вивченні загальноінженерних дисциплін та для розв'язування виробничих проблем.

## 3. Програма навчальної дисципліни

**Вступ:** предмет фізики; методи фізичного дослідження; роль фізики в технічному ВНЗ; загальна структура курсу.

### Змістовий модуль 1. Фізичні основи механіки.

#### Молекулярна фізика і термодинаміка.

#### Тема 1.1. Кінематика. Динаміка.

Предмет механіки; моделі механіки. Системи відліку. Опис стану і руху тіл. Швидкість і прискорення. Класифікація рухів матеріальної точки. Поступальний і обертальний рух твердих тіл. Кутова швидкість і кутове прискорення.

Маса, сила, імпульс матеріальної точки. Закони Ньютона. Інерціальні системи відліку; перетворення координат Галілея.



Неінерціальні системи відліку; сили інерції. Імпульс системи; теорема про імпульс системи; закон збереження імпульсу. Момент сили і момент імпульсу матеріальної точки відносно центру.

Момент імпульсу і момент інерції твердого тіла відносно осі обертання. Основні закони динаміки обертального руху тіла навколо осі. Закон збереження моменту імпульсу.

### **Тема 1.2. Робота і енергія. Елементи спеціальної теорії відносності**

Робота постійної та змінної сили; потужність. Кінетична енергія поступального та обертального рухів. Потенціальні сили та консервативні системи. Потенціальна енергія та її зв'язок з силою. Закон збереження механічної енергії. Застосування законів збереження до удару тіл.

Інерціальні системи відліку. Принцип відносності класичної механіки. Перетворення координат Галілея та їх наслідки. Прискорені системи відліку. Сили інерції. Сили інерції при поступальному і обертальному рухах. Сила Коріоліса. Постулати Ейнштейна, перетворення координат Лоренца та їх наслідки. Основний закон динаміки теорії відносності. Імпульс і енергія в релятивістській механіці. Зв'язок енергії з масою та імпульсом.

### **Тема 1.3. Молекулярна фізика**

Статистичний і термодинамічний методи дослідження. Макроскопічні стани і параметри. Ідеальний газ і газові закони; рівняння стану ідеального газу. Розподіл газових молекул за швидкостями. Основне рівняння МКТ. Ступені вільності газових молекул, розподіл енергії за ступенями вільності. Розподіл Больцмана в потенціальному полі; барометрична формула.

Ефективний діаметр молекул; середня довжина вільного пробігу; фізичний вакуум. Явища переносу та їх коефіцієнти для ідеального газу.

### **Тема 1.4. Термодинаміка. Фазові перетворення**

Внутрішня енергія термодинамічної системи. Теплота і робота в термодинаміці; теплоємності. Перше начало термодинаміки та його застосування до ізопроцесів. Адіабатний процес. Класична теорія теплоємностей газів.



Оборотні та необоротні процеси; цикли; теплова машина. Цикл Карно; теореми Карно. II начало термодинаміки; ентропія; статистичний зміст II начала термодинаміки.

Міжмолекулярна взаємодія та агрегатні стани речовини. Реальні гази; рівняння Ван-дер-Вальса; критична температура. Умови рівноваги фаз; фазова діаграма; потрійна точка. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Фазові переходи I та II роду, агрегатні перетворення..

## **Змістовий модуль 2. Електрика, струм. Магнітне поле.**

### **Електромагнетизм. Коливання і хвилі**

#### **Тема 2.1. Електростатика**

Електричний заряд. Закон Кулона. Електричне поле; напруженість поля; принцип суперпозиції. Силкові лінії; потік вектора напруженості електростатичного поля; теорема Остроградського-Гауса. Електричне поле неперервно розподілених зарядів.

Потенціальна енергія і потенціал електростатичного поля. Робота переміщення зарядів в полі; потенціальний характер електростатичного поля. Еквіпотенціальні поверхні; градієнт потенціалу; зв'язок між напруженістю і потенціалом.

Вільні і зв'язані заряди; провідники і діелектрики. Полярні і неполярні молекули; електричний диполь. Поляризація діелектриків; вектор поляризації. Електричне поле в діелектрику. Вектор електричного зміщення.

Рівноважний розподіл зарядів і полів в провіднику. Електроємність провідників та конденсаторів. Енергія системи зарядів, зарядженого провідника, конденсатора, електростатичного поля. Електростатичний захист.

#### **Тема 2.2. Електричний струм**

Електричний струм та його характеристики; елементи класичної теорії провідності металів. Закони Ома і Джоуля Ленца для однорідної ділянки кола в диференціальній та інтегральній формах. Струм у вакуумі; у газах та рідинах. Електрорушійна сила; закон Ома для неоднорідної ділянки кола і повного кола. Розгалужені кола; правила Кірхгофа. Біологічна дія струму.



### **Тема 2.3. Магнітне поле**

Магнітне поле та його характеристики. Поле рухомого заряду, елементу струму, прямого і колового струмів. Теорема про циркуляцію вектора індукції; поле соленоїда; вихровий характер магнітного поля.

Дія магнітного поля на рухомі заряди і струм. Магнітна взаємодія струмів; контур зі струмом в магнітному полі. Намагнічування речовин; класифікація магнетиків.

### **Тема 2.4. Електромагнітне поле**

Магнітний потік; робота переміщення провідника і контура зі струмом в магнітному полі. Явище електромагнітної індукції; закон Фарадея. Явище самоіндукції та взаємоіндукції, трансформатори. Енергія магнітного поля. Вихрове електричне поле. Струми зміщення. Електромагнітне поле; рівняння Максвелла.

### **Тема 2.5. Коливний рух**

Класифікація коливань. Механічні коливання та їх характеристики. Математичний та фізичний маятники. Ідеальний коливний контур; власні коливання в контурі. Складання гармонічних коливань. Згасаючі коливання (механічні та електричні), характеристики згасання. Вимушені коливання (механічні та електричні); резонанс.

### **Тема 2.6. Хвильові процеси**

Механічні (акустичні) хвилі та їх характеристики. Рівняння плоскої хвилі; хвильове рівняння. Фазова то групова швидкості; дисперсія. Потік енергії хвилі; інтенсивність хвилі. Характеристика звуку. Стоячі хвилі.

Електромагнітні хвилі та їх властивості. Випромінювання диполя. Енергія електромагнітних хвиль, вектор Умова-Пойнтінга. Шкала електромагнітних хвиль.

## **Змістовий модуль 3. Хвильова та квантова оптика.**

### **Елементи атомної фізики, квантової механіки, та атомного ядра**

#### **Тема 3.1. Геометрична та хвильова оптика**

Елементи геометричної оптики. Світлові хвилі. Накладання хвиль; інтерференція світла. Методи створення когерентних джерел. Інтерференція на пластині та клині. Застосування інтерференції. Дифракція світла; принцип Гюйгенса-Френеля.



Метод зон Френеля. Дифракція Фраунгофера на щілині та дифракційний ґратці, роздільна здатність оптичних приладів. Дифракція рентгенівських променів.

Поляризація світлових хвиль; закон Брюстера; подвійне променезаломлення. Поляризаційні пристрої; закон Малюса. Дисперсія світла.

### **Тема 3.2. Квантова оптика**

Теплове випромінювання та люмінесценції. Рівноважність теплового випромінювання; закон Кірхгофа. Розподіл енергії в спектрі випромінювання абсолютно чорного тіла (експеримент); закони теплового випромінювання. Труднощі класичної теорії випромінювання; квантова гіпотеза та формула Планка. Оптична пірометрія. Фотоефект; рівняння Ейнштейна. Характеристика фотонів. Світловий тиск. Ефект Комптона. Корпускулярно-хвильовий дуалізм світла.

### **Тема 3.3. Елементи атомної фізики і квантової механіки**

Ядерна модель атома. Постулати Бора. Борівський воднеподібний атом; квантування енергії; спектральні серії. Хвильові властивості речовини в мікросвіті; гіпотеза де-Бройля. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга. Хвильова функція та її зміст. Рівняння Шредінгера. Квантування енергії: потенціальний ящик, лінійний осцилятор. Квантовомеханічний воднеподібний атом; квантові числа. Магнітний момент електрона в атомі. Власний момент електрона (спін); ферміони і бозони. Принцип Паулі; забудова складних атомів; періодична система елементів. Взаємодія світла з квантовими системами; лазери.

### **Тема 3.4. Атомне ядро**

Будова ядра, ядерні сили, енергія зв'язку. Радіоактивність, закон радіоактивного розпаду. Взаємодія іонізуючих випромінювань з речовиною. Реєстрація радіоактивного випромінювання. Радіаційний захист. Ядерні реакції; реакція поділу важких ядер та синтезу легких ядер. Фундаментальні взаємодії та класифікація елементарних частинок.





#### 4. Структура навчальної дисципліни

Табл. 4.1

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин, відведених на:				
	Лекції	Лабор.	Практ.	Індив. робота	Самост. робота
<b>II семестр</b>					
<b>Змістовий модуль 1. Фізичні основи механіки. Молекулярна фізика і термодинаміка.</b>					
Тема 1.1. Вступ. Кінематика. Динаміка	2	2	2	-	10
Тема 1.2. Робота і енергія. Теорія відносності	2	2	2	-	10
Тема 1.3. Молекулярна фізика	1	1	1	-	5
Тема 1.4. Основи термодинаміки. Фазові перетворення	1	1	1	-	5
<b>Змістовий модуль 2. Електрика, електричний струм. Магнетизм. Коливання і хвилі</b>					
Тема 2.1. Електростатика	1	1	1	-	5
Тема 2.2. Електричний струм	1	1	1	-	5
Тема 2.3. Магнітне поле	1	0.5	0.5	-	5
Тема 2.4. Електромагн. поле		0.5	0.5	-	5
Тема 2.5. Коливний рух	1	0.5	0.5	-	5
Тема 2.6. Хвильові процеси	1	0.5	0.5	-	5
<b>Змістовий модуль 3. Хвильова та квантова оптика. Елементи атомної фізики, квантової механіки та атомного ядра</b>					
Тема 3.1. Геометрична та	1	0.5	0.5	-	5



хвильова оптика					
Тема 3.2. Квантова оптика	1	0.5	0.5	-	5
Тема 3.3. Елементи атомної фізики і квантової механіки	1	0.5	0.5	-	5
Тема 3.4. Атомне ядро	1	0.5	0.5	-	5
Усього годин	16	12	12	-	80
	$\Sigma = 120$				

### 5. Теми практичних занять

Табл. 5

№ з/п	Назва теми	Кіл-сть годин
1.	Механіка.	2
2.	Електростатика. Електричний струм.	2
3.	Магнітне поле.	2
4.	Коливання і хвилі	2
5.	Оптика. Атомна фізика	2
6.	Фізика ядра	2

### 6. Лабораторні заняття

Табл. 6.1

№ л.з.	Тема лабораторного заняття	Кіл-сть годин
<b>ЗМ1. Фізичні основи механіки. . Молекулярна фізика і термодинаміка</b>		
0	Вступне теоретичне заняття з основ планування, проведення та обробки результатів експерименту. Інструктаж з техніки безпеки і охорони праці.	2
1.1	Вивчення кінематики і динаміки поступального руху тіла на машині Атвуда.	2
1.2	Визначення моменту інерції тіла за	2



	допомогою крутильних коливань.	
1.3	Визначення моменту інерції маятника Максвелла.	2
1.4	Вивчення центрального удару тіл.	2
1.5	Вивчення моменту інерції маятника Обербека.	2
1.6	Визначення модуля Юнга за прогином стержня.	2
1.7	Визначення в'язкості рідини методом Стокса.	2
1.8	Визначення в'язкості повітря капілярним методом	2
1.9	Визначення відношення теплосмностей повітря методом адіабатичного розширення	2
1.10	Визначення коефіцієнта поверхневого натягу методом відриву кільця	2
<b>ЗМ2. Електростатика і постійний струм. Магнітне поле. Електромагнетизм. Коливання і хвилі</b>		
2.1	Визначення електроємності конденсатора балістичним гальванометром.	2
2.2	Визначення опору провідників за допомогою містка Уїтстона.	2
2.3	Визначення електрорушійної сили джерела методом компенсації.	2
2.4	Визначення залежності опору металів від температури.	2
2.5	Вивчення вакуумного діода і визначення питомого заряду електрона	2
2.6	Вивчення гальванометра магнітоелектричної системи	2
2.7	Перевірка закону Ампера	2
2.8	Визначення питомого заряду електрона методом магнетрона	2
2.9	Вивчення магнітного поля соленоїда за допомогою датчика Холла	2
2.10	Визначення горизонтальної складової напруженості магнітного поля Землі	2
2.11	Визначення прискорення вільного падіння за	2



	допомогою оборотного маятника	
2.12	Вивчення згасаючих коливань у коливальному контурі та визначення його параметрів	2
2.13	Вивчення вимушених коливань у контурі	2
2.14	Визначення швидкості звуку в повітрі	2
2.15	Вимірювання довжини хвилі і частоти електромагнітних коливань	2
<b>ЗМЗ. Хвильова та квантова оптика. Елементи квантової механіки, атомної фізики та атомного ядра</b>		
3.1	Визначення довжини світлової хвилі за допомогою біпризми Френеля	2
3.2	Визначення радіуса кривизни лінзи за допомогою кілець Ньютона	2
3.3	Вивчення дифракції світла	2
3.4	Визначення довжини світлової хвилі за допомогою дифракційної решітки	2
3.5	Перевірка закону Малюса	2
3.6	Визначення концентрації цукру в розчині поляриметром	2
3.8	Дослідження зовнішнього фотоефекту	2
3.9	Вивчення залежності опору термістора від температури	2
3.10	Дослідження вольт-амперної характеристики напівпровідникового діода	2
3.11	Дослідження закону поглинання $\gamma$ -променів.	2
<b>Примітка:</b> студентами виконується не більше 6 робіт з приведеного списку.		

## 7. Завдання для самостійної роботи

Табл. 7.1

№ з/п	Види роботи	Кількість годин
1.	Підготовка до аудиторних занять	



1.1	Практичні заняття	10
1.2	Лабораторні роботи	10
2.	Підготовка до контрольних заходів	
2.1	Модульна робота1	6
2.2	Модульна робота2	6
2.3	Модульна робота3	6
2.4	Іспит	6
3.	Підготовка питань, що не розглядались на аудиторних заняттях	
3.1	Постулати Ейнштейна, перетворення координат Лоренца та їх наслідки. Зв'язок енергії з масою та імпульсом	4
3.2	Явища переносу та їх коефіцієнти для ідеального газу.	4
3.3	Фазові переходи I та II роду, агрегатні перетворення. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса.	4
3.4	Біологічна дія струму. Техніка безпеки при роботі з електричними приладами.	4
3.5	Дивергенція. Ротор. Рівняння Максвелла в диференціальній формі.	4
3.6	Звук і його властивості.	4
3.7	Принципи голографії.	4
3.8	Взаємодія світла з квантовими системами. Лазери.	4
3.9	Радіометричні величини. Радіаційний захист.	4
Всього		80

## 8. Методи навчання

На лекціях використовуються мультимедійні засоби, демонстрації та плакати. На практичних і лабораторних заняттях застосовуються методи полемічного навчання.



## 9. Методи контролю

Введена ЄКТС організації навчального процесу із 100-бальною шкалою оцінювання знань студентів:

1. Вхідна контрольна робота за середню школу.
2. На кожному практичному і лабораторному занятті перевірка знань шляхом усного і письмового опитування кожного студента.
3. Перевірка домашніх індивідуальних завдань.
4. Поточний контроль:

ЗМ1. Фізичні основи механіки. Молекулярна фізика і термодинаміка.

ЗМ2. Електростатика, струм. Магнітне поле. Електромагнетизм. Коливання і хвилі.

ЗМ3. Хвильова та квантова оптика. Елементи квантової механіки, атомної фізики та атомного ядра.

## 10. Розподіл балів, що присвоюються студентам, і шкала оцінювання

Табл. 10.1

Поточне оцінювання та самостійна робота												іспит	Сума		
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2						Змістовий модуль 3				40	100
T1.1	T1.2	T1.3	T1.4	T2.1	T2.2	T2.3	T2.4	T2.5	T2.6	T3.1	T3.2	T3.3	T3.4		
5	5	5	5	4	4	4	3	2	3	5	5	5	5		
20				20						20					

## Шкала оцінювання

Табл. 10.2

Сума балів	Для іспиту	Для заліку
90 ÷ 100	відмінно	зараховано
82 ÷ 89	добре	
74 ÷ 81		
64 ÷ 73	задовільно	
60 ÷ 63		



<b>35 ÷ 59</b>	<b>незадовільно, з правом перездачі</b>	<b>не зараховано, з правом перездачі</b>
<b>&lt;35</b>	<b>незадовільно, повт. курс</b>	<b>не зараховано, повт. курс</b>

**Поточне оцінювання знань здійснюється за такими видами навчальної роботи:**

Табл. 10.3

<b>№ з/п</b>	<b>Вид заняття</b>	<b>бали</b>
1.	Лабораторні заняття	7 роб. × 5 б = 35 б (крок - 1 б)
2.	Практичні заняття	10 зан. × 2 б = 20 б (крок - 0,5 б)
4.	Виконання завдань лекційного курсу	3 б
5.	Відвідування лекцій	2б
Максимальна сума		60 б

## **11. Гарантований рівень знань з фізики (ГРЗ)**

### **Модуль 1**

1. Матеріальна точка, система відліку, траєкторія; шлях, переміщення, швидкість.
2. Прискорення. Швидкість і шлях при рівномірному і рівнозмінному рухах тіла–матеріальної точки.
3. Кутова швидкість та кутове прискорення; формули кутової швидкості і кута повороту при рівномірному і рівнозмінному обертових рухах.
4. Імпульс; закони Ньютона; закон збереження імпульсу.
5. Основне рівняння динаміки обертового руху тіла навколо нерухомої осі; закон збереження моменту імпульсу.
6. Робота і потужність.
7. Кінетична енергія при поступальному та обертовому рухах.



8. Потенціальна енергія та її формули для основних взаємодій.
9. Закон збереження механічної енергії.
10. Ізопроцеси для ідеального газу та їх закони. Рівняння стану ідеального газу.
11. Внутрішня енергія термодинамічної системи; теплота і робота в термодинаміці.
12. Перше начало термодинаміки та запис його рівняння для різних ізопроцесів.
- 1.3. Внутрішня енергія та теплоємність ідеального газу.
14. Адіабатичний процес; рівняння Пуассона.
15. Схема теплової машини та її ККД. Цикл Карно та його термічний ККД.

## Модуль 2

16. Закон Кулона для взаємодії електричних зарядів. Електричне поле; вектор напруженості поля; принцип суперпозиції.
17. Потенціал електростатичного поля; робота переміщення зарядів в полі.
18. Електроємність провідника і конденсатора.
19. Електричний струм. Закон Ома і Джоуля-Ленца для однорідної ділянки кола (інтегральна та диференціальна форми).
20. Електрорушійна сила. Закон Ома для неоднорідної ділянки кола та повного кола. Правила Кірхгофа.
21. Магнітне поле. Магнітна індукція. Напруженість магнітного поля. Закон Біо-Савара-Лапласа для елемента струму.
22. Дія магнітного поля на струм, закон Ампера. Дія магнітного поля на рухомий заряд, сила Лоренца.
23. Магнітний потік. Явище електромагнітної індукції, закон Фарадея для е.р.с. індукції.
24. Загальна характеристика гармонічних коливань (квазіпружна сила, рівняння, амплітуда, період, частота, фаза). Енергія коливання.
25. Математичний і фізичний маятники.
26. Ідеальний коливальний контур. Формула Томсона.
27. Хвилі. Поздовжні та поперечні хвилі. Швидкість поширення і довжина хвилі. Рівняння плоскої хвилі.





### Модуль 3

28. Закони відбивання та заломлення світла. Повне внутрішнє відбивання.
29. Інтерференція світлових хвиль, умови максимумів та мінімумів.
30. Дифракція світла. Принцип Гюйгенса—Френеля.
31. Дифракція Фраунгофера на прямокутній щілині. Дифракційна ґратка.
32. Поляризація світла. Типи поляризації. Закон Брюстера. Закон Малюса.
33. Теплове випромінювання та його параметри. Закони випромінювання абсолютно чорного тіла.
34. Кванти світла — фотони. Енергія, маса, імпульс фотона. Фотоефект.
35. Корпускулярно-хвильовий дуалізм матерії. Гіпотеза де-Бройля та її дослідне підтвердження.
36. Класичний і квантовий опис стану мікрооб'єкта. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга та їх фізичний зміст.
37. Рівняння Шредінгера та його застосування до атома (водню та багатоелектронного атома). Квантові числа. Принцип Паулі.
38. Будова ядра. Дефект маси, енергія зв'язку ядра. Ядерні сили.
39. Радіоактивність. Закон радіоактивного розпаду. Активність.
40. Ядерні реакції. Реакція поділу важких ядер. Реакція синтезу легких ядер.

## 12. Заочна форма навчання.

### 12.1. Лекційні заняття

Табл. 12.1

№ лекцій	Зміст лекцій
1.	Елементи кінематики. Закони динаміки матеріальної точки, системи точок і твердого тіла. Системи відліку. Робота і енергія. Закон збереження енергії. Коливний рух. Механічні хвилі.
2.	Молекулярно-кінетична теорія. Явища переносу. Внутрішня енергія системи.



3.	Основи термодинаміки. Термодинамічні процеси. Фазові рівноваги; поверхневі явища.
4.	Елементи електростатики. Закони постійного струму.
5.	Магнітне поле. Дія магнітного поля. Магнітний потік. Явище електромагнітної індукції. Електромагнітне поле.
6.	Геометрична, хвильова і квантова оптика.
7.	Атомна фізика і елементи квантової механіки.
8.	Фізика ядра.

### 12.2 Теми практичних занять

Табл. 12.2

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Механіка.	0.5
2.	Електростатика. Електричний струм.	0.5
3.	Магнітне поле.	0.5
4.	Коливання і хвилі	0.5
5.	Оптика. Атомна фізика	0.5
6.	Фізика ядра	0.5

### 12.3. Лабораторні заняття

Табл. 12.3

№ л.з.	Тема лабораторного заняття	Кіл-сть годин
0	Вступне теоретичне заняття з основ планування, проведення та обробки результатів експерименту. Інструктаж з техніки безпеки і охорони праці.	2
1.1	Вивчення кінематики і динаміки поступального руху тіла на машині Атвуда.	2
1.2	Визначення моменту інерції тіла за допомогою крутильних коливань.	2
1.3	Визначення моменту інерції маятника Максвелла.	2
2.1	Визначення в'язкості рідини методом Стокса.	2
2.2	Визначення в'язкості повітря капілярним	2



	методом	
2.3	Визначення відношення теплосмностей повітря методом адіабатичного розширення	2
2.4	Визначення коефіцієнта поверхневого натягу методом відриву кільця	2
3.1	Визначення електроємності конденсатора балістичним гальванометром.	2
3.2	Визначення опору провідників за допомогою містка Уітстона.	2
3.3	Визначення електрорушійної сили джерела методом компенсації.	2
4.2	Перевірка закону Ампера	2
4.3	Визначення питомого заряду електрона методом магнетрона	2
4.6	Визначення прискорення вільного падіння за допомогою оборотного маятника	2
4.10	Вимірювання довжини хвилі і частоти електромагнітних коливань	2
5.1	Визначення довжини світлової хвилі за допомогою біпрізми Френеля	2
5.2	Визначення радіуса кривизни лінзи за допомогою кілець Ньютона	2
5.3	Вивчення дифракції світла	2
5.4	Визначення довжини світлової хвилі за допомогою дифракційної решітки	2
5.5	Перевірка закону Малюса	2
5.8	Дослідження зовнішнього фотоефекту	2
5.11	Дослідження закону поглинання $\gamma$ -променів.	2
<b>Примітка:</b> студентами виконується не більше 4 робіт з приведенного списку.		

#### 12.4. Методи контролю.

1. Захист звітів лабораторних робіт.
2. Захист самостійних робіт.
3. Іспит.



### **13. Методичне забезпечення дисципліни**

#### **13.1. Для практичних занять**

1. 05-06-35 Методичні вказівки до виконання практичних і самостійних робіт із навчальної дисципліни «Фізика», розділ «МЕХАНІКА» для студентів інженерно-технічних напрямів підготовки денної, заочної та дистанційної форми навчання / М.О. Ковалець, В.І. Гаращенко, Л.В. Соляк, О.В. Гаращенко, Рівне: НУВГП, 2014, – 50 с.
2. 05-06-36 Методичні вказівки до виконання практичних і самостійних робіт із навчальної дисципліни «Фізика», розділ «МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА ТА ТЕРМОДИНАМІКА» для студентів інженерно-технічних напрямів підготовки денної, заочної та дистанційної форми навчання / В.Ф. Орленко, В.І. Гаращенко, Л.В. Соляк, О.Д. Кочергіна, О.В. Гаращенко, Рівне: НУВГП, 2014, – 43 с.
3. 05-06-45 Методичні вказівки до виконання практичних і самостійних робіт із навчальної дисципліни «Фізика», розділ «Електрика, Магнетизм» для студентів інженерно-технічних напрямів підготовки денної, заочної та дистанційної форм навчання / Є.С. Никонюк, Б.П. Рудик, Л.В. Соляк, Рівне: НУВГП, 2015, – 52 с.
4. 05-06-46 Методичні вказівки до практичних занять з навчальної дисципліни «Фізика» розділ «Коливання і хвилі» для студентів інженерно-технічних напрямів підготовки денної, заочної та дистанційної форм навчання / В.Р. Гаєвський, В.А. Рибалко, Б.П. Рудик. Рівне: НУВГП, 2015. – 48 с.
5. 05-06-47 Методичні вказівки до виконання практичних і самостійних робіт із навчальної дисципліни «Фізика», розділ «Геометрична і хвильова оптика» для студентів інженерно-технічних напрямів підготовки денної, заочної та дистанційної форми навчання / В.Р. Гаєвський, М.В. Мороз, В.Ф. Орленко, Б.П. Рудик. Рівне: НУВГП, 2015, - 24 с.
6. 05-06-48 Методичні вказівки до виконання практичних і самостійних робіт із навчальної дисципліни «Фізика», розділ «Квантова фізика» для студентів інженерно-технічних напрямів підготовки денної, заочної та дистанційної форми навчання / В.Р. Гаєвський, М.В. Мороз, Є.С. Никонюк, Б.П. Рудик. Рівне: НУВГП, 2016. – 40 с.



### **13.2. Для лабораторних робіт**

1. 05-06-31 Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт із навчальної дисципліни фізика, розділ «МЕХАНІКА» для студентів інженерно-технічних напрямів підготовки денної, заочної та дистанційної форм навчання / О.Д. Кочергіна, В.Ф. Орленко, В.Р. Гаєвський, Рівне: НУВГП, 2013,- 35 с.
2. 05-06-32 Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт із навчальної дисципліни «Фізика», розділ «МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА» для студентів інженерно-технічних напрямів підготовки денної, заочної та дистанційної форми навчання / О.Д. Кочергіна, А.В. Рибалко, М.В. Бялик, Рівне: НУВГП, 2014,- 28 с.
3. 05-06-33 Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Фізика», розділ «ЕЛЕКТРИКА» для студентів інженерно-технічних напрямів підготовки денної, заочної та дистанційної форми навчання/ Є.С. Никонюк, О.Д. Кочергіна, В.Р. Гаєвський, М.В. Мороз, Б.П. Рудик, Рівне: НУВГП. 2013. - 28 с.
4. 05-06-34 Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Фізика», розділ «ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ» для студентів інженерно-технічних напрямів підготовки денної, заочної та дистанційної форм навчання/ Є.С.Никонюк, О.Д. Кочергіна, В.Р. Гаєвський, М.В. Мороз, Б.П.Рудик, Рівне: НУВГП. 2013. - 32 с.
5. 05-06-37 Методичні вказівки до обробки експериментальних даних лабораторних робіт з дисципліни Фізика (розділи “Механіка”, “Молекулярна фізика”, “Електрика”) з використанням програми Mathcad студентами інженерно-технічних спеціальностей освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр. / В.Р. Гаєвський, М.В. Мороз, В.Ф. Орленко. Рівне: НУВГП, 2014. – 41 с.
6. 05-06-38 Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт із навчальної дисципліни «Фізика», розділ «Коливання і хвилі» для студентів інженерно-технічних напрямів підготовки денної, заочної та дистанційної форм навчання / О.Д. Кочергіна, В.Ф. Орленко, А.В.Рибалко, О.О.Лебедь Рівне: НУВГП, 2015,- 38 с.



7. 05-06-39 Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт із навчальної дисципліни «Фізика», розділ «Оптика» для студентів інженерно-технічних напрямів підготовки денної, заочної та дистанційної форм навчання / В.Ф. Орленко, Б.П.Рудик, О.Д. Кочергіна, Є.С. Никонюк, Л.В. Соляк, Рівне: НУВГП, 2015,- 39 с.
8. 05-06-40 Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт із навчальної дисципліни «Фізика», розділ «Квантова фізика» для студентів інженерно-технічних напрямів підготовки денної, заочної та дистанційної форм навчання / О.Д. Кочергіна, О.О.Лебедь, Є.С. Никонюк, Б.П.Рудик, Л.В. Соляк, Рівне: НУВГП, 2014,- 32 с.
9. 05-06-49 Методичні вказівки до обробки експериментальних даних лабораторних робіт з дисципліни Фізика з використанням розрахункової програми Mathcad (частина 2: магнетизм, коливання і хвилі, оптика, атомна фізика, ядерна фізика) студентами інженерно-технічних спеціальностей освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр. / В.Р. Гаєвський, М.В. Мороз, В.Ф. Орленко. Рівне: НУВГП, 2016. – 41 с.18.
10. 05-06-70 Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт із навчальної дисципліни «Фізика», «Альбом лабораторних робіт з розділів “Механіка”, “Молекулярна фізика і термодинаміка”, “Електрика”» для студентів інженерно-технічних напрямів підготовки денної, заочної та дистанційної форм навчання / О.Д. Кочергіна, Л.В. Соляк, О.В.Гарашенко, Рівне: НУВГП, 2016,-61 с.
11. 05-06-71 Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт із навчальної дисципліни «Фізика» «Альбом лабораторних робіт з розділів “Електромагнетизм”, “Колівання і хвилі”, “Оптика”, “Квантова фізика”» для студентів інженерно-технічних напрямів підготовки денної, заочної та дистанційної форм навчання / О.Д. Кочергіна, Л.В. Соляк, А.В.Рибалко, Рівне: НУВГП, 2016,- 73 с.

#### **14. Рекомендована література**

##### **Базова**

1. Детлаф А.А., Яворский В.М. Курс физики.–М., "Высшая школа", 1989.



2. Савельев И.В. Курс физики.–М., "Наука", 1989, т.1–3.
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики.–М., "Наука", 1977-1986, т.1–5.
4. Матвеев А.Н. Механика. Молекулярная физика. Электродинамика. Оптика. Атомная физика.–М., "Высшая школа", 1980–1990.
5. Троцюк М.Й., Вадець Д.І., Тучак С.С. Методичні вказівки до практичних занять з фізики. Розділ “ Лекційні демонстрації з фізики”. Рівне, 1988, шифр 073–18
6. Бялик М.В., Дубчак В.О. та ін. Загальна фізика. Інтерактивний комплекс. Частина 1.- Рівне, 2009, 397с.
7. Вадець Д.І., Дубчак В.О, Ковалець М.О. та ін. Загальна фізика. Інтерактивний комплекс. Частина 2. - Рівне, 2010, 458с.
8. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики.–М., "Наука", 1985-1989.
9. Иродов Й.Е. Задачи по общей физике.–М., “Наука”, 1987.
10. Савельев Й.В. Сборник водросов и задач по общей физике.– М., "Наука", 1982.
11. Чертов А.Г., Воробьев А.А., Федоров М,В. Задачник по физике.–М., "Высшая школа", 1981.

### Допоміжна

12. Трофимова Т.И. Курс физики.–М., "Высшая школа", 1990.
13. Епифанов Г.И. Физика твердого тела.–М., "Высшая школа", 1977.
14. Матвеев А.Н. Механика. Молекулярная физика. Электродинамика. Оптика. Атомная физика.–М., "Высшая школа", 1980–1990.
15. Богацька І.Г., Головка Д.Б., Маляренко А.А. Загальні основи фізики.–К.,”Либідь”, 1998.
16. Зачек І.Р., Кравчук І.М., Романишин Б.М. та ін. Курс фізики. За ред. Лопатинського І.Є., Львів, “Бескід Біт” 2002.
17. Вадець Д.І., Троцюк М.Й., Тучак С.С. Основні фізичні означення та закони. Розділи 1, 2, 3. Рівне, УІВГ. 1995, шифр 073–57, 59, 60.
18. Троцюк М.Й., Вадець Д.І., Тучак С.С. Методичні вказівки до



практичних занять з фізики. Розділ “ Лекційні демонстрації з фізики”. Рівне, 1988, шифр 073–18

19. Каленков С.Г., Соломко Г.И. Практикум по физике. Механика.–М., “Высшая школа”, 1990.
20. Кортнев Н.Н. Практикум по курсу общей физики.–М., “Высшая школа”, 1972.
21. Майсова Н.Н. Практикум по курсу общей физики. М., “Высшая школа” 1972.
22. Винниченко В.Е. Фізичний практикум.–К, “Радянська школа”, 1954.
23. Гольдин Л.Л. Руководство к лабораторным занятиям по физике.–М., “Наука”, 1973.
24. Иверинова В.И. Физический практикум.–М., Физматгиз, 1962.
25. Базакуца В.А. Лабораторный практикум по физике.–изд. Харьковского университета, 1972.

### 15. Інформаційні ресурси

1. Кабінет Міністрів України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.kmu.gov.ua/>
2. Законодавство України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.rada.kiev.ua/>
3. Державний комітет статистики / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
4. Національна бібліотека ім. В. І. Вернадського / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>
5. Обласна наукова бібліотека (м.Рівне, Майдан Короленка, 6) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.lib.rv.ua/>
6. Рівненська централізована бібліотечна система (м. Рівне, вул. Київська, 44) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.cbs.rv.ua/>
7. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. О.Новака, 75) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka/> ([http://nuwm.edu.ua/MySQL/page\\_lib.php](http://nuwm.edu.ua/MySQL/page_lib.php)).