

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут комп'ютерних наук та управління проектами

(повна назва підрозділу)

Кафедра фізики та математики

(повна назва кафедри)

E7302



ЗАТВЕРДЖЕНО

Трушляков Є.І.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
PROGRAM OF THE DISCIPLINE

ФІЗИКА II
PHYSICS II

галузь знань	14. «Електрична інженерія»
спеціальність	142. «Енергетичне машинобудування»
освітня програма	Холодильні машини і установки
рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
тип дисципліни	обов'язкова
мова(и) викладання	українська

Миколаїв – 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Фізика II»

є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань «14. «Електрична інженерія»
освітньої програми «Холодильні машини і установки»

" 22 " 03 2023 року. – 18 с.

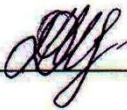
Розробники:

Шаповал Наталя Олександрівна, кандидат тех. наук, доцент кафедри фізики та математики.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Фізика II» узгоджено з гарантом освітньої програми
(гарантами освітніх програм)

Гарант освітньої програми «Холодильні машини і установки»

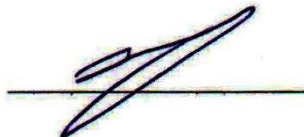
Литош Олена Вадимівна, к.т.н., доцент,



Проект робочої програми навчальної дисципліни «Фізика II» розглянуто на засіданні кафедри фізики та математики

Протокол № 8 від «24» 03 2023 р.

Завідувач кафедри фізики та математики,
доктор фіз.-мат. наук, професор



М.В. Ушкац

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Фізика II» розглянуто Навчально-методичною комісією
навчально-наукового інституту комп'ютерних наук та управління проектами

Протокол № 7 від «30» 03 2023 р.

Голова НМК ННІКНУП,
канд. техн. наук, професор НУК



Т.А. Фаріонова

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Фізика II» погоджено з навчальним відділом НУК

Начальник навчального відділу



А.В. Лабарткава

Робоча програма навчальної дисципліни «Фізика II» затверджено Навчально-методичною радою НУК

Протокол № 3 від «26» 04 2023 р.

Голова НМР НУК



Є.І. Трушляков

© НУК, 2023

ЗМІСТ

<i>Вступ.....</i>	<i>4</i>
<i>1. Опис навчальної дисципліни.....</i>	<i>5</i>
<i>2. Мета вивчення навчальної дисципліни.....</i>	<i>6</i>
<i>3. Передумови для вивчення дисципліни.....</i>	<i>6</i>
<i>4. Очікувані результати навчання</i>	<i>6</i>
<i>5. Програма навчальної дисципліни.....</i>	<i>7</i>
<i>6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування.....</i>	<i>12</i>
<i>7. Форми поточного та підсумкового контролю.....</i>	<i>13</i>
<i>8. Критерії оцінювання результатів навчання.....</i>	<i>16</i>
<i>9. Засоби навчання</i>	<i>17</i>
<i>10. Рекомендовані джерела інформації.....</i>	<i>17</i>

ВСТУП

Анотація

Програма підготовки бакалаврів спеціальності "142. Енергетичне машинобудування" передбачає тісну взаємодію студентів та випускників із знанням процесів, що відбуваються в енергетичних установках (турбінах, котлах, парогенераторах, ядерних реакторах, насосному устаткуванні, компресорах, холодильних машинах і установках, системах кондиціювання та життєзабезпечення, теплових насосах, теплових двигунах, теплообмінних та технологічних апаратах). Тому отримання базованих знань з дисципліни "Фізика II", яка вивчає основні поняття та закони природи, принципи роботи електромагнітних систем та особливості впливу полів на роботу приладів, методи вимірювання фізичних величин є ваговою складовою у підготовці фахівців.

Дисципліна "Фізика II" є невід'ємною частиною формування загальних компетентностей у формі знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності, здатності застосовувати знання у практичних ситуаціях, вчитися і оволодівати сучасними знаннями. Дисципліна розрахована на студентів, які отримали базові знання з загального курсу фізики, курсу фізики (I), хімії та вищої математики.

Ключові слова: *фізика, фізична величина, магнетизм, електростатика, будова матеріалів, властивості матеріалів.*

Abstract

The program of training a bachelor on specialty " 142. Energy Engineering" provides close interaction of students and graduates with knowledge of the processes occurring in power plants (turbines, boilers, steam generators, nuclear reactors, pumping equipment, compressors, refrigeration machines and installations, air conditioning and air conditioning systems heat pumps, heat engines, heat exchangers and process devices). Therefore, obtaining basic knowledge in the discipline of "Physics II", which studies the basic concepts and laws of nature, principles of electromagnetic systems and peculiarities of the influence of fields on the operation of devices, methods of measuring physical quantities is a significant component in the training of specialists.

The discipline of "Physics II" is an integral part of the formation of general competencies in the form of knowledge and understanding of the subject area and understanding of professional activity, ability to apply knowledge in practical situations, learn and master modern knowledge. The course is designed for students who have acquired a basic knowledge of a general course in physics, physics course(I), chemistry and higher mathematics.

Key words: *physics, physical quantity, magnetism, electrostatics, properties of materials, structure of materials.*

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів - <u>4</u> *	Галузь знань 14. Електрична інженерія	Обов'язкова	
Модулів – 1		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		1	1
http://www.nuos.edu.ua/	Спеціальність 142. Енергетичне машинобудування Освітня програма Холодильні машини і установки	Семестр	
Індивідуальне науково- дослідне завдання не передбачено		2	2
		Лекцій	
		15 год.	4 год.
		Практичні, семінарські	
		15 год.	4 год.
Загальна кількість годин <u>120</u> .		Лабораторні	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – <u>3</u> ; самостійної роботи студента – <u>5</u> .		Самостійна робота	
	75 год.	108 год.	
	Індивідуальні завдання: - год.		
	Вид контролю: екзамен		
	Форма контролю: письмова		

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Робоча програма навчальної дисципліни "Фізика II" складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки здобувачів вищої освіти ступеня бакалавра за спеціальністю 142 – "Енергетичне машинобудування". Для зазначеної ОПП дисципліна має **статус нормативної**.

Метою вивчення навчальної дисципліни "Фізика II" є формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми таких компетентностей:

- ЗК 4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;
- ЗК 8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- ФК 2. Здатність застосовувати свої знання і розуміння для визначення, формулювання і вирішення інженерних завдань з використанням методів електричної інженерії;
- ФК 11. Здатність використовувати стандартні методики планування експериментальних досліджень, здійснювати обробку та узагальнення результатів експерименту.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є раніше вивчена дисципліна "Вища математика" – диференціальне та інтегральне обчислення, ряди; основні поняття та закони з шкільного курсу фізики; деякі поняття та закони з курсу "Хімія".

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

- ПР01. Знання і розуміння математики, фізики, тепломасообміну, технічної термодинаміки, гідрогазодинаміки, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки, конструкційних матеріалів, систем автоматизованого проектування енергетичних машин на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми;
- ПР03. Розуміння широкого міждисциплінарного контексту спеціальності 142 Енергетичне машинобудування;
- ПР10. Планувати і виконувати експериментальні дослідження за допомогою інструментальних засобів (вимірювальних приладів), оцінювати похибки проведення досліджень, робити висновки.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Теорія відносності. Теплове випромінювання. Квантові оптичні явища.

- Тема 1.** Оптика рухомих систем. Теорія відносності Ейнштейна.
Постійність швидкості світла у різних інерціальних системах відліку (постулати Ейнштейна). Перетворення Лоренца. Релятивістська зміна довжин та проміжків часу. Релятивістські закони додавання швидкостей. Поняття про релятивістську механіку. Закон зміни маси зі швидкістю та взаємозв'язок маси та енергії.
Література: [1] Розділ 2. §2.6; Розділ 9 §9.1-9.8. [4] §99; 100.
- Тема 2.** Теплове випромінювання.
Теплове випромінювання серед інших типів випромінювання. Рівноважне випромінювання. Випромінювальна та поглинальна здатність. Абсолютно чорне тіло. Виведення закону Кірхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон зміщення Вина. Розподіл енергії у спектрі абсолютно чорного тіла. Квантова гіпотеза та формула Планка.
Література: [2] Розділ 11 §11.1-11.4. [4] §106, 107.
- Тема 3.** Фотоелектричний ефект. Тиск світла. Ефект Комптона.
Фотоелектричний ефект та засоби його спостереження. Основні закони фотоефекту. Рівняння Ейнштейна. Фотоеlementи. Фотомножники та їхнє застосування. Фотони. Маса та імпульс фотона. Досліди Лебедева щодо існування тиску світла. Електромагнітне та корпускулярне пояснення тиску світла. Ефект Комптона та його теорія.
Література: [2] Розділ 9 §9.1-9.5; Розділ 10 §10.2. [4] §108, 111, 109, 110.

Змістовий модуль 2. Фізика атомів та молекул. Фізика атомного ядра та елементарних частинок.

- Тема 4.** Електронна оболонка атому та теорія Бора.
Стислий нарис розвитку уявлення про структуру атомів. Дослід Резерфорда по розсіюванню швидких заряджених частинок. Ядерна модель атому. Неспроможність класичної теорії атому. Постулати Бора. Дискретність енергетичних рівнів атомів. Походження лінійчатих спектрів. Атом водню та його спектр в теорії Бора. Затруднення теорії Бора.
Література: [2] Розділ 13 § 13.1-13.6. [5] Розділ 1.
- Тема 5.** Елементи квантової механіки.
Гіпотеза де-Бройля. Співвідношення невизначеностей. Хвильова функція та її статистичний зміст. Рівняння Шредингера та його застосування до "електрону в ящику". Квантові числа.
Література: [2] Розділ 12 § 12.1-12.5. [5] Розділ 2.
- Тема 6.** Періодична система елементів та спектри. Взаємодія атомів та молекул.
Принцип Паулі. Розподіл електронів у атомі. Періодична система елементів Менделєєва. Рентгенівські промені. Суцільний та характеристичний спектри. Закон Мозлі.
Література: [2] Розділ 13 §13.6, 13.7, 13.9. [4] §120, 121, 123, 124.
- Тема 7.** Склад атомного ядра. Гамма-промені та нейтрони.
Ізотопи. Складові частини атомного ядра. Основні характеристики нуклонів. Взаємоперетворення нуклонів. Нейтрино. Походження α -променів. Взаємодія нуклонів. Уявлення про ядерні сили. Радіоактивне випромінювання. Закон радіоактивного розпаду. Закони зміщення при розпаді. Закономірності α -розпаду.
Література: [1] Розділ 15 § 15.1-15.10. [4] §126, 128, 130, 131, 129, 133, 134.
- Тема 8.** Ядерні реакції. Елементарні частинки.
Основні типи ядерних реакцій. Штучна радіоактивність. Робота подружжя Кюрі. Радіоактивні ізотопи та їх застосування у мирних цілях. Реакції розділення. Ланцюгова реакція. Коефіцієнт розмноження. Критичні розміри. Основні відомості про ядерну енергетику. Реакція синтезу. Проблема керованих термоядерних реакцій.
Література: [1] Розділ 15 §15.14-15.19; 16.2; 16.3; 16.4; 16.5. [4] §132, 135.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Теорія відносності. Теплове випромінювання. Квантові оптичні явища.												
Тема 1. Оптика рухомих систем. Теорія відносності Ейнштейна.	15	2	2	2	-	9	15	1	1	1	-	12
Тема 2. Теплове випромінювання.	15	2	2	2	-	9	15	-	-	-	-	15
Тема 3. Фотоелектричний ефект. Тиск світла. Ефект Комптона.	15	2	2	2	-	9	15	1	1	1	-	12
Разом за змістовим модулем 1	45	6	6	6	-	27	45	2	2	2	-	39
Змістовий модуль 2. Фізика атомів та молекул. Фізика атомного ядра та елементарних частинок.												
Тема 4. Електронна оболонка атому та теорія Бора.	16	2	2	2	-	9	14	1	-	1	-	12
Тема 5. Елементи квантової механіки.	16	2	2	2	-	9	14	1	1	-	-	12
Тема 6. Періодична система елементів та спектри. Взаємодія атомів та молекул.	16	2	2	2	-	10	15	-	1	-	-	14
Тема 7. Склад атомного ядра. Гамма-промені та нейтрони.	15	2	2	2	-	10	15	-	-	1	-	14
Тема 8. Ядерні реакції. Елементарні частинки.	12	1	1	1	-	10	17	-	-	-	-	17
Разом за змістовим модулем 2	75	9	9	9	-	48	75	2	2	2	-	69
Усього годин	120	15	15	15	-	75	120	4	4	4	-	108

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
Модуль 1			
Змістовий модуль 1. Теорія відносності. Теплове випромінювання. Квантові оптичні явища.			
1	Теорія відносності.	2	2
2	Закони теплового випромінювання.	2	
3	Фотоефект. Характеристики фотона як частинки. Тиск світла. Ефект Комптона.	2	
	Всього за змістовий модуль 1	6	2
Змістовий модуль 2. Фізика атомів та молекул. Фізика атомного ядра та елементарних частинок.			
4	Атом Бора.	2	2
5	Рентгенівські промені.	2	
6	Основи квантової механіки. Векторна модель атому. Періодична система елементів.	2	
7	Радіоактивне випромінювання.	2	
8	Ядерні реакції. Елементарні частинки.	1	
	Всього за змістовий модуль 2	9	2
	Разом	15	4

Теми лабораторних занять

Лабораторні роботи виконуються студентами згідно індивідуального графіку у об'ємі, що відповідає тематичному плану дисципліни, у розрахунку по 2 години на роботу для денної форми навчання.

№ з/п	Назва теми
Модуль 1	
<i>A-1</i>	Визначення сталої Рідберга із спостереження спектрів атомного водню (серії Бальмера).
<i>A-2</i>	Визначення сталої Планка методом затримуючого потенціалу.
<i>A-3</i>	Визначення сталої Стефана-Больцмана.
<i>A-4</i>	Експериментальна перевірка закону Стефана-Больцмана.
<i>A-5</i>	Вивчення зовнішнього фотоефекту.
<i>A-6</i>	Вивчення коефіцієнта поглинання γ -променів речовиною.
<i>A-7</i>	Визначення активності, періоду напіврозпаду та сталої розпаду радіоактивної речовини.
<i>A-8</i>	Вивчення дифракції світла за допомогою газового лазера.
<i>O-1</i>	Вивчення залежності показника заломлення рідини від температури.
<i>O-2</i>	Дослідження спектрів поглинання рідин за допомогою фотометра.
<i>O-3</i>	Визначення радіуса кривини лінзи за допомогою кілець Ньютона.
<i>O-4</i>	Визначення довжини світлової хвилі за допомогою дифракційної решітки.
<i>O-5</i>	Дослідження залежності показника заломлення повітря від зміни тиску інтерферометром ИТР-1.
<i>O-6</i>	Визначення концентрації розчинів і показника заломлення розчиненої речовини за допомогою інтерферометра.
<i>O-7</i>	Отримання і дослідження поляризованого світла та визначення концентрації розчину сахариметром.
<i>O-8</i>	Дослідження спектрів пропускання світлофільтрів за допомогою універсального монохроматора УМ-2.
<i>O-9</i>	Визначення константи фотопружності.

Самостійна робота

Самостійна робота передбачає підготовку до лекційних та практичних занять; самостійне поглиблення знання за темами дисципліни; підготовку, оформлення та розрахунок лабораторних робіт; виконання розрахункових робіт; підготовку до двох поточних модульних контролів; підготовку до екзамену.

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
Модуль 1			
Змістовий модуль 1. Теорія відносності. Теплове випромінювання. Квантові оптичні явища.			
1	Підготовка до лекцій	5	8
2	Підготовка до лабораторних робіт	4	8
3	Підготовка до практичних робіт	4	8
4	Виконання РЗ	14	15
	Всього за змістовий модуль 1	27	39
Змістовий модуль 2. Фізика атомів та молекул. Фізика атомного ядра та елементарних частинок.			
1	Підготовка до лекцій	8	14
2	Підготовка до лабораторних робіт	6	10
3	Підготовка до практичних робіт	6	10
4	Виконання РЗ	16	15
5	Підготовка до екзамену	12	20
	Всього за змістовий модуль 2	48	69
	Разом	75	108

Розрахункові завдання

Розрахункові завдання виконуються студентами згідно індивідуального варіанту, який відповідає порядковому номеру зі списку в журналі, в об'ємі 5 задач з відповідних тем заняття.

№ з/п	Назва	Кількість балів
Модуль 1		
Змістовий модуль 1. Теорія відносності. Теплове випромінювання. Квантові оптичні явища.		
1	Теорія відносності.	5
2	Закони теплового випромінювання.	5
3	Фотоефект. Характеристики фотона як частинки. Тиск світла. Ефект Комптона.	5
Змістовий модуль 2. Фізика атомів та молекул. Фізика атомного ядра та елементарних частинок.		
4	Атом Бора. Рентгенівські промені.	5
5	Основи квантової механіки. Векторна модель атому. Періодична система елементів.	5
6	Фізика ядра.	5
	Всього за модуль 1	30

6. Засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

У процесі освоєння дисципліни здобувач має:

– виконати п'ять окремих завдань на лабораторному обладнанні згідно індивідуального графіку виконання лабораторних робіт; оформити паперовий аналітичний звіт у відповідності до цих завдань та представити на розгляд викладачу, який оцінює виконання кожної роботи та на основі усних відповідей визначає рівень розуміння виконаної роботи, тобто її захист;

– виконати 6 розрахункових завдань згідно свого варіанту; оформити паперовий розрахунок задач та представити на розгляд викладачу, який оцінює виконання кожної роботи та на основі усних відповідей визначає рівень розуміння виконаної роботи, тобто її захист;

– скласти екзамен у вигляді письмового підсумкового модульного контрольного заходу, який включає в себе тестові завдання з теоретичних знань та вирішення трьох практичних задач; на підготовку надається 80 хвилин.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінки заключного екзамену. У кожного компонента своя частка в загальній системі оцінок. У проміжних оцінках студент може набрати 60 балів. Питома вага заключного іспиту в загальній системі оцінок – 40 балів. Право здавати заключний іспит дається студенту, якій з урахуванням максимальних балів проміжних оцінок набирає не менше 40 балів. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки екзамену.

Поточний контроль передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми та набутих практичних навичок під час виконання завдань лабораторних робіт.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Критерії оцінювання виконання лабораторних робіт

Здобувач має виконати п'ять лабораторних робіт згідно індивідуального графіку. Кожна лабораторна робота (Л/р) оцінюється максимум у 6 балів. Загалом за лабораторні роботи можна отримати максимум 30 балів.

Л/р	Критерії оцінювання
6	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, чітко сформульовані цілі, завдання та гіпотеза досліджень. Застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів. Надані повні усні відповіді на запитання (згідно методичних вказівок) стосовно теоретичних основ роботи.
5	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, чітко сформульовані цілі, завдання. Застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів. Надані повні усні відповіді на запитання (згідно методичних вказівок) стосовно теоретичних основ роботи.
4	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно. Застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів. Надані неповні усні відповіді на запитання (згідно методичних вказівок) стосовно теоретичних основ роботи.
3	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією; в цілому правильно складає звіт та робить висновки. Студент відмовляється надавати відповіді на усні запитання.
2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією; складений звіт містить неточності у висновках та помилки. Надані неповні усні відповіді на запитання (згідно методичних вказівок) стосовно теоретичних основ роботи.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну під керівництвом викладача; складений звіт містить неточності у висновках та помилки. Студент відмовляється надавати відповіді на усні запитання.
0	Робота не виконувалася
	Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 30 балів (5 робіт по 6 балів).

Критерії оцінювання виконання розрахункових завдань (денна форма)

Здобувач денної форми навчання має виконати шість розрахункових завдань, що нараховують в собі 5 задач, згідно індивідуального графіку. Кожна розрахункове завдання (Р/з) оцінюється максимум у 5 балів. Загалом за розрахункові завдання можна отримати максимум 30 балів.

Р/з	Критерії оцінювання
5	Робота виконана у встановлений термін. Студент самостійно визначає тип задачі і раціонально розв'язує її. Може розв'язувати комбіновані задачі. Звіт відповідає встановленим вимогам.
4	Робота виконана у встановлений термін. Студент раціонально розв'язує задачі. Може розв'язувати комбіновані задачі. Звіт відповідає встановленим вимогам.
3	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент наводить потрібні формули. Розв'язує задачу користуючись алгоритмом. Складений звіт містить неточності у висновках та помилки
2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент наводить потрібні формули. Розв'язує задачу з помилками.
1	Студент складає скорочену умову задачі, робить обчислення лише за готовою формулою.
0	Студент не розв'язує задачі.
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 30 балів (6 робіт по 5 балів).</i>

Критерії оцінювання виконання контрольних завдань (заочна форма)

Студенти заочного відділення виконують дві контрольні роботи (К/р) згідно індивідуального варіанту, який відповідає порядковому номеру зі списку у журналі, в об'ємі 12 задач з відповідних тем заняття на одну контрольну роботу.

К/р	Критерії оцінювання
24	Робота виконана у встановлений термін. Студент самостійно визначає тип задачі і раціонально розв'язує її. Може розв'язувати комбіновані задачі. Звіт відповідає встановленим вимогам.
20	Робота виконана у встановлений термін. Студент раціонально розв'язує задачі. Може розв'язувати комбіновані задачі. Звіт відповідає встановленим вимогам.
16	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент наводить потрібні формули. Розв'язує задачу користуючись алгоритмом. Складений звіт містить неточності у висновках та помилки
8	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент наводить потрібні формули. Розв'язує задачу з помилками.
4	Студент складає скорочену умову задачі, робить обчислення лише за готовою формулою.
0	Студент не розв'язує задачі.
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 48 балів (2 роботи по 24 бали).</i>

Критерії оцінювання екзамену.

Здобувач має відповісти на п'ять тестових завдань з теоретичних знань з чітким поясненням та вирішити три практичні задачі. Кожна відповідь на тестові завдання оцінюється максимум у 2 балів, вирішення кожної практичної задачі – у 10 балів. Загалом за екзамен можна отримати максимум 40 балів.

Відповідь на тестові питання	Критерії оцінювання на екзамені
2	Відповідь надана правильна з чітким поясненням.
1	Відповідь правильна, але без пояснення.
0	Відповідь не надана взагалі або неправильна.
	<i>Максимальна оцінка студента за відповідь на усні питання 10 балів (5 питань по 2 бали).</i>

Рішення практичної задачі	Критерії оцінювання на екзамені
10	Рішення представлено повне, коректне, з чіткими малюнком та поясненнями, правильно виконано переведення одиниць розмірності в СІ, відповідь правильна, правильно виконано доведення розмірності фізичної величини.
9	Рішення представлено повне, коректне, з чіткими малюнком та поясненнями, правильно виконано переведення одиниць розмірності в СІ, відповідь правильна, неправильно виконано доведення розмірності фізичної величини.
8	Рішення представлено у вигляді формул, правильно використаних, з чіткими малюнком, але без пояснень, відповідь правильна.
7	Рішення представлено повне, з нечітким малюнком та поясненнями, одиниць розмірності правильно виконано переведення в СІ, відповідь правильна, не виконано доведення розмірності фізичної величини.
6	Рішення представлено повне, коректне, з чіткими поясненнями, відповідь неправильна у зв'язку із помилками при виконанні розрахунків.
5	Рішення представлено у вигляді формул, правильно використаних, але без пояснень, відповідь неправильна у зв'язку із помилками при виконанні розрахунків.
3	Рішення представлено у вигляді формул, більш ніж наполовину, не правильно виконано переведення в СІ, відповідь неправильна.
2	Рішення представлено неповне у вигляді формул з нечітким поясненням, правильна відповідь відсутня.
1	Рішення представлено неповне, більш ніж наполовину, правильна відповідь відсутня.
0	Рішення не представлено взагалі або неповне, менш ніж наполовину.
	<i>Максимальна оцінка студента за задачі 30 балів (3 задачі по 10 балів).</i>

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання розрахункових завдань	6x5 = 30 бали	2x24 = 48 балів
Виконання лабораторних робіт	5x6 = 30 балів	2x6 = 12 балів
Всього	60	60

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денне відділення		Заочне відділення	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
Модуль 1					
ЗМ 1	T1	Розрахункове завдання, лабораторна робота М-1	11	Лабораторна робота М-1, контрольна робота 1	30
	T2	Розрахункове завдання	5		
	T3	Розрахункове завдання, лабораторна робота	11		
ЗМ 2	T4	Лабораторна робота	6	Лабораторна робота, контрольна робота 2	30
	T5	Розрахункове завдання	5		
	T6	Розрахункове завдання, лабораторна робота	11		
	T7	Розрахункове завдання	5		
	T8	Лабораторна робота	6		
Підсумковий контроль	Екзамен		40	Екзамен	40
Сума			100		100

9. Засоби навчання

1. Опорний конспект лекцій з дисципліни в електронному варіанті.
2. Методичні вказівки та завдання до виконання індивідуальних та лабораторних робіт з дисципліни в електронному варіанті.
3. Лабораторії з учбовим обладнанням.
4. Навчальні посібники для індивідуальної роботи студентів з курсу фізики.
5. Лекційні демонстрації.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Кучерук, І. М., Загальний курс фізики / І. М. Кучерук, І. Т. Горбачук, П. П. Луцик. - т. I – К.: „Техніка”, 2001. – 536 с.
2. Кучерук, І. М., Загальний курс фізики / І. М. Кучерук, І. Т. Горбачук, П. П. Луцик. - т. III – К.: „Техніка”, 2001. – 536 с.
3. Дідух, Л. Д. Загальна фізика : підручник / Л. Д. Дідух – Тернопіль: «Підручники і посібники», 2020. – 464 с.
4. Курс Фізики : підручник / І. Р. Зачек, І. М. Кравчук та ін. ; За ред. Лопатинського., Львів, 2003. – 376 с.
5. Атомна та ядерна фізика : навч. посібник : електрон. вид. комбін. використання на DVD-ROM / Ж. Ю. Буруніна, Н. О. Шаповал [та ін.] ; МОН України, НУК ім. адмірала Макарова; за ред. проф. О. О. Мочалова. – Електрон. дані. – Миколаїв : НУК, 2015.
6. Чолпан, П. П. Фізика : підручник / П. П. Чолпан. – Київ : Вища шк., 2004. – 567 с.
7. Буруніна, Ж. Ю., Спеціальна теорія відносності. Квантова оптика : навч. Посібник / Ж. Ю. Буруніна, , О. О. Гайша . Миколаїв: НУК, 2011.
8. Мочалов, А. А. Курс фізики : учеб. пособие. В 2 т. Т. 2 / А. А. Мочалов ; НУК им. адмирала Макарова. – Николаев : НУК, 2008. – 384 с.
9. Бушок, Г. Ф. Курс фізики : навч. посібник. Оптика. Фізика атома і атомного ядра. / Г. Ф. Бушок, В. В. Левандовський, Г. Ф. Півень. – 2-ге вид. – Київ : Либідь, 2001. – 424 с.
10. Оптика : метод. вказівки до лаб. робіт з курсу фізики / УДМТУ ; під ред. О. О. Мочалова, Ж. Ю. Буруніної. – Миколаїв : УДМТУ, 2003. – 48 с.
11. Фізика атомів та квантів : метод. вказівки / УДМТУ ; під ред. О. О. Мочалова., М. В. Ушкаця. – Миколаїв : УДМТУ, 2003. – 40 с.
12. Загальний курс фізики : зб. задач / за ред. І. П. Гаркуші. – 2-ге вид., стер. – Київ : Техніка, 2004. – 560 с.
13. Ушкац, М. В. Фізика атома й атомного ядра : зб. задач / М. В. Ушкац ; НУК ім. адмірала Макарова ; за ред. М. В. Ушкаця, С. С. Ковалю. – Миколаїв : НУК, 2007. – 32 с.
14. Вакарчук, І. О. Квантова механіка : підручник / І. О. Вакарчук. – 3-тє вид., допов. – Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2007. – 848 с.

Допоміжна

15. Загальний курс фізики : зб. задач / за ред. І. П. Гаркуші. – 2-ге вид., стер. – Київ : Техніка, 2004. – 560 с.
16. Дмитрієва, В. Ф. Фізика : навч. посібник / В. Ф. Дмитрієва. – Київ : Техніка, 2008. – 648 с.
17. Колесниченко, Е. З. Физика (механика) : учебник / Е. З. Колесниченко. – Одесса : Полиграф, 2005. – 232 с.

18. Поляков, В. М. Физика (краткий курс) : учебник. Ч. 2 / В. М. Поляков. – Одесса : Полиграф, 2006. – 208 с.
19. Кускова, Н. І. Теоретична фізика : метод. вказівки / Н. І. Кускова ; НУК ім. адмірала Макарова. – Миколаїв : НУК, 2009. – 32 с.
20. Федорченко А. М. Теоретична фізика. Квантова механіка, термодинаміка і статистична фізика. Т. 2. К., 1993. – 270 с.
21. Юхновський І. Р. Основи квантової механіки. К., 2002ю – 142 с.

Інформаційні ресурси в інтернет

1. Науковий журнал «Український фізичний журнал». Національна академія наук України, Відділення фізики і астрономії НАН України. [Режим доступу: <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/13274>].
2. Жихарев Володимир Миколайович Механіка (конспект лекцій). [Режим доступу: <https://sites.google.com/a/uzhnu.edu.ua/vladimir-zhiharev/home/pedagogicna-dialnist/mehanika-konspekt-lekcij>].