

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Кафедра фізики

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

завідувач кафедри

Горев В.М. 

« 29 » серпня 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Молекулярна фізика»

Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	104 Фізика та астрономія
Освітній рівень.....	Перший бакалаврський
Освітньо-професійна програма	Фізика
Статус	Обов'язкова
Загальний обсяг	7.5 кредити ЄКТС (225 годин)
Форма підсумкового контролю	екзамен
Термін викладання	2-й семестр, 3 та 4 чверті
Мова викладання	українська

Викладач: Куцева Н.О.

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

Дніпро
НТУ «ДП»
2024

Робоча програма навчальної дисципліни « **Молекулярна фізика**» для бакалаврів спеціальності 104 Фізика та астрономія/ Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», кафедра фізики. – Д.: НТУ «ДП», 2024. – 15 с.

Розробник:

Куцева Наталія Олександрівна, – доцент, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики.

Робоча програма регламентує:

- мету дисципліни;
- дисциплінарні результати навчання, сформовані на основі трансформації очікуваних результатів навчання освітньої програми;
- базові дисципліни;
- обсяг і розподіл за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять;
- програму дисципліни (тематичний план за видами навчальних занять);
- алгоритм оцінювання рівня досягнення дисциплінарних результатів навчання (шкали, засоби, процедури та критерії оцінювання);
- інструменти, обладнання та програмне забезпечення;
- рекомендовані джерела інформації.

Робоча програма призначена для реалізації компетентнісного підходу під час планування освітнього процесу, викладання дисципліни, підготовки студентів до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм у межах спеціальності.

Погоджено рішенням науково-методичної комісії спеціальності 104 «Фізика та астрономія» (протокол №4 від 19.06.2024).

ЗМІСТ

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	4
2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ.....	4
3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ	5
4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ	5
5. ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....	5
6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ.....	8
6.1 Шкали	8
6.2 Засоби та процедури.....	9
6.3 Критерії.....	10
7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	13
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	13

1. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

В освітньо-професійній програмі Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» спеціальності 104 «Фізика та астрономія» здійснено розподіл програмних результатів навчання (ПРН) за організаційними формами освітнього процесу. Зокрема, до дисципліни Ф8 «Молекулярна фізика» віднесено такі результати навчання:

ШИФР РН	Результати навчання
ЗК7	Навички здійснення безпечної діяльності.
СК1	Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії.
СК3	Здатність оцінювати порядок величин у різних дослідженнях, так само як точності та значимості результатів
СК4	Здатність працювати із науковим обладнанням та вимірювальними приладами, обробляти та аналізувати результати досліджень.
СК6	Здатність моделювати фізичні системи та астрономічні явища і процеси
ПР5	Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.

Реалізація мети вимагає трансформації програмних результатів навчання в дисциплінарні та адекватний відбір змісту навчальної дисципліни за цим критерієм.

2. ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Шифр ПРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
	шифр ДРН	зміст
ПРН1	ПРН1 – Ф8	Знати, розуміти та вміти застосовувати основні положення загальної та теоретичної фізики, зокрема, класичної, релятивістської та квантової механіки, молекулярної фізики та термодинаміки, електромагнетизму, хвильової та квантової оптики, фізики атома та атомного ядра для встановлення, аналізу, тлумачення, пояснення й класифікації суті та механізмів різноманітних фізичних явищ і процесів для розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем з фізики та/або астрономії.
ПРН3	ПРН3 – Ф8	Знати і розуміти експериментальні основи фізики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій.
ПРН10	ПРН10 – Ф8	Вміти планувати дослідження, обирати оптимальні методи та засоби досягнення мети дослідження, знаходити шляхи розв'язання наукових завдань та вдосконалення застосованих методів.

ПРН14	ПРН14 – Ф8	Знати і розуміти основні вимоги техніки безпеки при проведенні експериментальних досліджень, зокрема правила роботи з певними видами обладнання та речовинами, правила захисту персоналу від дії різноманітних чинників, небезпечних для здоров'я людини.
ПРН17	ПРН17 – Ф8	Знати і розуміти роль і місце фізики, астрономії та інших природничих наук у загальній системі знань про природу та суспільство, у розвитку техніки й технологій та у формуванні сучасного наукового світогляду.

3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Для опанування дисципліною «Молекулярна фізика» в об'ємі наведеної робочої програми студент повинен успішно опанувати шкільні курси фізики та математики. Мати уявлення про основні поняття диференціального та інтегрального числення.

4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Вид навчальних занять	Розподіл за формами навчання, години							
	денна			вечірня		заочна		
	Обсяг	аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота	Обсяг	аудиторні заняття	самостійна робота
лекційні	78	34	44	-	-			
практичні	73	34	39	-	-			
лабораторні	74	25	49	-	-	-	-	-
семінари	-	-	-	-	-	-	-	-
РАЗОМ	225	108	117	-	-			

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	ЛЕКЦІЇ	78
ПРН1 – Ф8 ПРН3 – Ф8	<p>1. Молекулярно-кінетична теорія газів</p> <p>1.1. Рівняння стану ідеального газу Предмет і методи молекулярної фізики. Параметри стану. Вимірювання температури. Експериментальні закони ідеального газу. Термічне рівняння стану ідеального газу. Термічні коефіцієнти об'ємного розширення, тиску та стисливості.</p> <p>1.2. Основне рівняння молекулярної кінетичної теорії газів Внутрішня енергія. Розподіл енергії за ступенями вільності. Залежність теплоємності газів від температури.</p> <p>1.3. Статистичні розподіли Випадкові події та випадкові величини. Імовірність. Густина ймовірності. Ергодична гіпотеза. Розподіл молекул газу за складовими швидкостей. Розподіл молекул газу за абсолютними значеннями швидкостей. Характеристичні швидкості. Експериментальна перевірка розподілу Максвелла. Частота ударів молекул об стінку. Розподіл Больцмана. Експериментальна перевірка розподілу Больцмана. Досліди Перрена. Розподіл Максвелла-Больцмана. Броунівський рух. Фо-</p>	28

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	<p>рмула Ейнштейна-Смолуховського.</p> <p>1.4. Явища перенесення Кінематичні характеристики молекулярного руху. Ефективний переріз молекул. Середня довжина вільного пробігу молекул. Встановлені закономірності явищ перенесення: дифузія; внутрішнє тертя; теплопровідність. Зв'язок між коефіцієнтами переносу газу. Поняття вакууму. Молекулярна ефузія газів. Радіометричний ефект. Температурна ефузія (формула Кнудсена).</p>	
<p>ПРН1 – Ф8 ПРН3 – Ф8</p>	<p>2. Термодинаміка</p> <p>2.1. Перший принцип термодинаміки Об'єкти термодинаміки. Макроскопічна робота. Робота газу при різних процесах. Внутрішня енергія як функція стану. Кількість теплоти. Математичне формулювання першого принципу термодинаміки. Теплоємність ідеального газу. Рівняння Р. Майєра. Адіабатичний процес. Політропічний процес. Ізопроцеси як частковий випадок політропи.</p> <p>2.2. Другий принцип термодинаміки Оборотні і необоротні процеси. Колові процеси. Цикл Карно та його коефіцієнт корисної дії. Теореми Карно. Теплові двигуни. Формування Томсоном другого начала. Ентропія ідеального газу. Термодинамічна шкала температур. Нерівність Клаузіуса. Ентропійне формулювання другого начала термодинаміки.</p> <p>2.3. Термодинамічні функції Внутрішня енергія. Вільна енергія Гельмгольца. Ентальпія. Вільна енергія Гіббса. Співвідношення Гіббса-Гельмгольца.</p> <p>2.3. Третій принцип термодинаміки Теорема Нерста. Наслідки третього принципу термодинаміки.</p>	<p>28</p>
<p>ПРН1 – Ф8 ПРН3 – Ф8</p>	<p>3. Реальні гази та фазові перетворення</p> <p>3.1. Молекулярні сили та відхилення реальних газів від законів ідеального газу. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Ізотерми Ван-дер-Ваальса. Критичні параметри. Внутрішня енергія газу Ван-дер-Ваальса. Ефект Джоуля-Томсона. Отримання низьких температур.</p>	<p>8</p>
	<p>3.2. Фазові претворення Поняття фази. Крива фазової рівноваги. Фазові переходи першого та другого родів. Випаровування. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Залежність тиску насиченої пари від температури. Метастабільні стани. Правило фаз Гіббса. Діаграми стану.</p>	<p>6</p>
<p>ПРН1 – Ф8 ПРН3 – Ф8</p>	<p>4. Структура рідких та твердих тіл</p> <p>4.1. Загальні властивості та будова рідин. Поверхневий натяг. Формула Лапласа. Змочування та капілярні явища. Рідкі розчини. Закони Рауля. Осмотичний тиск. Закон Вант-Гоффа.</p> <p>4.2. Кристалічні та аморфні тіла. Кристалічні ґратки. Дефекти реальних кристалів (точкові, лінійні, об'ємні). Теплоємність твердих тіл.</p>	<p>8</p>
	ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ	<p>73</p>

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	1. Молекулярно-кінетична теорія газів	
ПРН1 – Ф8 ПРН3 – Ф8	1.1. Рівняння стану ідеального газу Предмет і методи молекулярної фізики. Параметри стану. Вимірювання температури. Експериментальні закони ідеального газу. Термічне рівняння стану ідеального газу. Термічні коефіцієнти об'ємного розширення, тиску та стисливості.	6
	1.2. Основне рівняння молекулярної кінетичної теорії газів Внутрішня енергія. Розподіл енергії за ступенями вільності. Залежність теплоємності газів від температури.	8
	1.3. Статистичні розподіли Випадкові події та випадкові величини. Імовірність. Густина ймовірності. Ергодична гіпотеза. Розподіл молекул газу за складовими швидкостей. Розподіл молекул газу за абсолютними значеннями швидкостей. Характеристичні швидкості. Експериментальна перевірка розподілу Максвела. Частота ударів молекул об стінку. Розподіл Больцмана. Експериментальна перевірка розподілу Больцмана. Досліди Перрена. Розподіл Максвела-Больцмана. Броунівський рух. Формула Ейнштейна-Смолуховського.	9
	1.4. Явища перенесення Кінематичні характеристики молекулярного руху. Ефективний переріз молекул. Середня довжина вільного пробігу молекул. Встановлені закономірності явищ перенесення: дифузія; внутрішнє тертя; теплопровідність. Зв'язок між коефіцієнтами переносу газу. Поняття вакууму. Молекулярна ефузія газів. Радіометричний ефект. Температурна ефузія (формула Кнудсена).	6
	2. Термодинаміка	
ПРН1 – Ф8 ПРН3 – Ф8	2.1. Перший принцип термодинаміки Об'єкти термодинаміки. Макроскопічна робота. Робота газу при різних процесах. Внутрішня енергія як функція стану. Кількість теплоти. Математичне формулювання першого принципу термодинаміки. Теплоємність ідеального газу. Рівняння Р. Майєра. Адіабатичний процес. Політропічний процес. Ізопроеци як частковий випадок політропи.	6
	2.2. Другий принцип термодинаміки Оборотні і необоротні процеси. Колові процеси. Цикл Карно та його коефіцієнт корисної дії. Теореми Карно. Теплові двигуни. Формування Томсоном другого начала. Ентропія ідеального газу. Термодинамічна шкала температур. Нерівність Клаузіуса. Ентропійне формулювання другого начала термодинаміки.	10
	2.3. Третій принцип термодинаміки Теорема Нерста. Наслідки третього принципу термодинаміки.	2
	3. Реальні гази та фазові перетворення	
ПРН1 – Ф8	3.1. Молекулярні сили та відхилення реальних газів від законів ідеального газу. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Ізотерми Ван-дер-Ваальса. Критичні параметри. Внутрішня енергія	8

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
ПРН3 – Ф8	газу Ван-дер-Ваальса. Ефект Джоуля-Томсона. Отримання низьких температур.	
	3.2. Фазові претворення Поняття фази. Крива фазової рівноваги. Фазові переходи першого та другого родів. Випаровування. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Залежність тиску насиченої пари від температури. Метастабільні стани. Правило фаз Гіббса. Діаграми стану.	10
	4. Структура рідких та твердих тіл	
ПРН1 – Ф8 ПРН3 – Ф8	4.1. Загальні властивості та будова рідин. Поверхневий натяг. Формула Лапласа. Змочування та капілярні явища. Рідкі розчини. Закони Рауля. Осмотичний тиск. Закон Вант-Гоффа.	8
	ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ	74
ПРН14 – Ф8 ПРН17 – Ф8	1. Лабораторні роботи з теми: «Молекулярно-кінетична теорія газів»	32
	1.1. Перевірка газових законів	
	1.2. Вивчення явища внутрішнього тертя	
	1.3. Визначення в'язкості повітря шляхом витікання через капіляр	
	1.4. Визначення розподілу Гаусса	
ПРН14 – Ф8 ПРН17 – Ф8	2. 2. Лабораторні роботи з теми: «Термодинаміки»	20
	2.1. Визначення відношення питомих теплоємностей газів методом адіабатного розширення.	
	2.2. Визначення відношення питомих теплоємностей газів за швидкістю звуку	
	2.3. Визначення питомої теплоємності рідини методом спостереження швидкості охолодження	
ПРН14 – Ф8 ПРН17 – Ф8	3. Лабораторні роботи з теми: «Реальні гази та фазові перетворення»	6
	3.1. Вимірювання вологості повітря	
ПРН14 – Ф8 ПРН17 – Ф8	4. Лабораторні роботи з теми: «Структура рідких та твердих тіл»	16
	4.1. Визначення поверхневого натягу рідини	
	4.2. Визначення теплопровідності твердих тіл	
	РАЗОМ	225

6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень студентів здійснюється за допомогою прозорих процедур, що ґрунтуються на об'єктивних критеріях відповідно до Положення університету «Про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти».

Досягнутий рівень компетентностей відносно очікуваних, що ідентифікований під час контрольних заходів, відображає реальний результат навчання студента за дисципліною.

6.1 Шкали

Оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок мобільних студентів.

Шкали оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП»

Рейтингова	Інституційна
90...100	відмінно / Excellent
74...89	добре / Good
60...73	задовільно / Satisfactory
0...59	незадовільно / Fail

Кредити навчальної дисципліни зараховуються, якщо студент отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації відповідно до Положення про організацію освітнього процесу НТУ «ДП».

6.2 Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності студента за вимогами НРК до 6-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Студент на контрольних заходах має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання (розділ 2).

Засоби діагностики, що надаються студентам на контрольних заходах у вигляді завдань для поточного та підсумкового контролю, формуються шляхом конкретизації вихідних даних та способу демонстрації дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики (контрольні завдання) для поточного та підсумкового контролю дисципліни затверджуються кафедрою.

Види засобів діагностики та процедур оцінювання для поточного та підсумкового контролю дисципліни подано нижче.

Засоби діагностики та процедури оцінювання

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ			ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ	
навчальне заняття	засоби діагностики	процедури	засоби діагностики	процедури
лекції	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдання під час лекцій	комплексна контрольна робота (ККР)	визначення середньозваженого результату поточних контролів;
практичні заняття	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдань під час практичних занять		виконання ККР під час екзамену за бажанням студента
	індивідуальне завдання	виконання завдань під час самостійної роботи		
лабораторні заняття	лабораторні роботи	виконання та оформлення лабораторних робіт		

Під час поточного контролю лекційні та практичні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Лабораторні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано опису кваліфікаційного рівня, то інтегральне значення оцінки може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлю-

ються викладачем.

За наявності рівня результатів поточних контролів з усіх видів навчальних занять не менше 60 балів, підсумковий контроль здійснюється без участі студента шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен студент під час екзамену має право виконувати ККР, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

Кількість конкретизованих завдань ККР повинна відповідати відведеному часу на виконання. Кількість варіантів ККР має забезпечити індивідуалізацію завдання.

Значення оцінки за виконання ККР визначається середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

Інтегральне значення оцінки виконання ККР може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожного дескриптора НРК.

6.3 Критерії

Реальні результати навчання студента ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії студента для демонстрації досягнення результатів навчання.

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і практичних занять в якості критерію використовується коефіцієнт засвоєння, що автоматично адаптує показник оцінки до рейтингової шкали:

$$O_i = 100 a/m,$$

де a – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій відповідно до еталону рішення; m – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону.

Індивідуальні завдання та комплексні контрольні роботи оцінюються експертно за допомогою критеріїв, що характеризують співвідношення вимог до рівня компетентностей і показників оцінки за рейтинговою шкалою.

Зміст критеріїв спирається на компетентнісні характеристики, визначені НРК для рівня бакалавра вищої освіти (подано нижче).

Загальні критерії досягнення результатів навчання для 6-го кваліфікаційного рівня за НРК

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
Знання		
◆ концептуальні наукові та практичні знання, критичне осмислення теорій, принципів, методів і понять у сфері професійної діяльності та/або навчання	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: - концептуальних знань; - високого ступеню володіння станом питання; - критичного осмислення основних теорій, принципів, методів і понять у навчанні та професійній діяльності	95-100
	Відповідь містить негрубі помилки або описки	90-94
	Відповідь правильна, але має певні неточності	85-89
	Відповідь правильна, але має певні неточності й недостатньо обґрунтована	80-84
	Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена	74-79

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	Відповідь фрагментарна	70-73
	Відповідь демонструє нечіткі уявлення студента про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
	Рівень знань незадовільний	<60
Уміння/навички		
<p>◆ поглиблені когнітивні та практичні уміння/навички, майстерність та інноваційність на рівні, необхідному для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем у сфері професійної діяльності або навчання</p>	<p>Відповідь характеризує уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> - виявляти проблеми; - формулювати гіпотези; - розв'язувати проблеми; - обирати адекватні методи та інструментальні засоби; - збирати та логічно й зрозуміло інтерпретувати інформацію; - використовувати інноваційні підходи до розв'язання завдання 	95-100
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з не грубими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-73
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	рівень умінь/навичок незадовільний	<60
Комунікація		
<p>◆ донесення до фахівців і нефахівців інформації, ідей, проблем, рішень, власного досвіду та аргументації;</p> <p>◆ збір, інтерпретація та застосування даних;</p> <p>◆ спілкування з</p>	<p>Вільне володіння проблематикою галузі.</p> <p>Зрозумілість відповіді (доповіді). Мова:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правильна; - чиста; - ясна; - точна; - логічна; - виразна; - лаконічна. <p>Комунікаційна стратегія:</p>	95-100

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
професійних питань, у тому числі іноземною мовою, усно та письмово	<ul style="list-style-type: none"> - послідовний і несуперечливий розвиток думки; - наявність логічних власних суджень; - доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням; - правильна структура відповіді (доповіді); - правильність відповідей на запитання; - доречна техніка відповідей на запитання; - здатність робити висновки та формулювати пропозиції 	
	Достатнє володіння проблематикою галузі з незначними хибами. Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) з незначними хибами. Доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами	90-94
	Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)	74-79
	Задовільне володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)	70-73
	Часткове володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)	65-69
	Фрагментарне володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60
<i>Відповідальність і автономія</i>		
<ul style="list-style-type: none"> ◆ управління складною технічною або професійною діяльністю чи проектами; ◆ спроможність 	Відмінне володіння компетенціями менеджменту особистості, орієнтованих на: 1) управління комплексними проектами, що передбачає: - дослідницький характер навчальної діяльності, позначена вмінням самостійно оцінювати різноманітні життєві ситуації, явища, факти, виявляти і відстоювати особисту позицію;	95-100

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
<p>нести відповідальність за вироблення та ухвалення рішень у непередбачуваних робочих та/або навчальних контекстах;</p> <p>◆ формування суджень, що враховують соціальні, наукові та етичні аспекти;</p> <p>◆ організація та керівництво професійним розвитком осіб та груп;</p> <p>◆ здатність продовжувати навчання із значним ступенем автономії</p>	<ul style="list-style-type: none"> - здатність до роботи в команді; - контроль власних дій; 2) відповідальність за прийняття рішень в непередбачуваних умовах, що включає: <ul style="list-style-type: none"> - обґрунтування власних рішень положеннями нормативної бази галузевого та державного рівнів; - самостійність під час виконання поставлених завдань; - ініціативу в обговоренні проблем; - відповідальність за взаємовідносини; 3) відповідальність за професійний розвиток окремих осіб та/або груп осіб, що передбачає: <ul style="list-style-type: none"> - використання професійно-орієнтованих навичок; - використання доказів із самостійною і правильною аргументацією; - володіння всіма видами навчальної діяльності; 4) здатність до подальшого навчання з високим рівнем автономності, що передбачає: <ul style="list-style-type: none"> - ступінь володіння фундаментальними знаннями; - самостійність оцінних суджень; - високий рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок; - самостійний пошук та аналіз джерел інформації 	
	Упевнене володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано дві вимоги)	90-94
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано шість вимог)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано сім вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано вісім вимог)	65-69
	Рівень відповідальності і автономії фрагментарний	60-64
	Рівень відповідальності і автономії незадовільний	<60

7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Лекційні демонстраційні досліди, лабораторна база кафедри фізики, віртуальні лабораторні роботи, мультимедійне обладнання, дистанційна платформа Moodle.

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Обов'язкові

1. Курс загальної фізики. Навчальний посібник для вищих навчальних закладів/ Кармазін В.В., Семенець В.В. -К.: Кондор, 2016. -786 с.
2. Венгренівіч Р.Д., Стасик М.О. Фізика : підручник для студ. вищ. навч. закл. Чернівці : Друк Арт, 2017. 736 с.
3. Загальна фізика. Практичні завдання : навч.-метод. посіб. /А. О. Мамалуй, М. В. Лебедева, В. В. Пилипенко та ін.; за заг. ред. А. О. Мамалуя. Харків: Вид-во «Підручник НТУ «ХП»», 2014. 296 с.
4. Овруцький А.М. Молекулярна фізика.-Д.: Вид-во Дніпропетр. Ун-ту. 2004. - 256с.
5. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики: У 3 т./ За ред. І.М. Кучерука. —2-ге вид., випр. —К.: Техніка. 2006. Т.1: Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка / І.М. Кучерук, І.Т. Горбачук, П.П.Луцик. —532с.
6. Борисов Є. М., Кулик А. Б., Лапшин А. Л., Максименко В. М. Фізика : навчальний посібник . Київ : КНЕУ, 2011 . 589 с.
7. Загальна фізика з прикладами і задачами. Частина 1.Механіка. Молекулярна фізика та термодинаміка: навч. посібник./ В.О. Стороженко та ін. Харків: Компанія СМІТ, 2006 - 320с.
8. Гаркуша І.П., Горбачук І.Т., Курінний В.П. та ін. Загальний курс фізики: Збірник задач – К.: «Техніка», 2004,– 560 с.
9. Овруцький А.М. Збірник задач до курсу: “Молекулярна фізика”. - Д.: Вид-во Дніпропетр. Ун-ту. 2000. - 52с.
10. Гаркуша І.П., Курінний В.П., Мостіпан Л.Ф. Фізика. Навчальний посібник для самостійної роботи студентів. – Дніпропетровськ: НГУ. 2011.
11. Фізика і комп'ютерні технології: навч. посібник / І.Р.Зачек, І.Є.Лопатинський, С.О. Юр'єв, О.В. Рибак, С.П.Дубельт – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2019. - 360 с

Додаткові

1. Фізика. Задачі з розв'язаннями: Навч. посібник І. П. Гаркуша, З. П. Мокляк, Ю. О. Буслов – Дніпропетровськ; Національна гірничо академія України, 2003. — 300 с.
2. Палехін В.П. Курс фізики : підручник. Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2013. 516 с.
3. Курс фізики (під редакцією Лопатинського І.Є.). – Львів. – ”Бескід Біт”. – 2002.
4. Бушок Г.Ф., Венгер Е.Ф. Курс фізики. У 3 кн. Кн. 1. Фізичні основи механіки. Молекулярна фізика і термодинаміка. К. «Вища шк.» 2002. – 375 с.
5. Фізика: підручник / І.Є. Лопатинський, І.Р. Зачек, Г.А. Ільчук, Б.М. Романишин – Львів: Афіша, 2005. - 394 с.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Молекулярна фізика»
для бакалаврів спеціальності **104 Фізика та астрономія**

Розробник:
Куцева Наталія Олександрівна

Підготовлено до виходу в світ
у Національному технічному університеті
«Дніпровська політехніка».
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19