

**Центральноукраїнський державний педагогічний університет
імені Володимира Винниченка**

Кафедра природничих наук та методик їхнього навчання

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри**

«27» серпня 2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

***Лабораторний практикум
з оптики та квантової фізики***

галузь 01 Освіта/Педагогіка
спеціальність 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями)
предметна спеціальність 014.15 Середня освіта (Природничі науки)
освітня програма Середня освіта (Природничі науки)
рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)
факультет: природничо-географічний
форма здобуття освіти: денна
Група ПН19Б

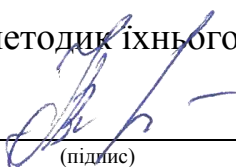
2021 – 2022 навчальний рік

Робоча програма з дисципліни «Лабораторний практикум з оптики та квантової фізики» для студентів предметної спеціальності 014.15 «Середня освіта (Природничі науки)» освітня програма «Середня освіта (Природничі науки)» на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти.

Розробник: доцент кафедри природничих наук та методик їхнього навчання, доцент, кандидат педагогічних наук Трифонова О.М. (електронна пошта для зв'язку з викладачем: <mailto:>)

Робочу програму схвалено на засіданні
кафедри природничих наук та методик їхнього навчання
Протокол від «27» серпня 2021 року № 1

Завідувач кафедри природничих наук та методик їхнього навчання



(підпис)

Подопригора Н.В.
(прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	
Кількість кредитів: 1,5 / 2	Галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка	Вибіркова	
Модулів – 2	Спеціальність: 014 Середня освіта	Рік підготовки	
Змістових модулів – 2		3-й	
Індивідуальне науково-дослідне завдання	Предметна спеціальність: 014.15 Середня освіта (Природничі науки)	5	6
Загальна кількість годин – 45 (5 семестр) / 60 (6 семестр)		Лекції	
		-	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 1/2 самостійної роботи студента – 1,5 / 1,5	Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Практичні	
		-	
		Лабораторні	
		18 год	32 год.
		Самостійна робота	
		27 год	28 год
		Вид контролю:	
		залік	

Примітка.

При цьому аудиторні години складають – 40 %, а самостійної роботи – 60 % (5 семестр).

При цьому аудиторні години складають – 53,3 %, а самостійної роботи – 46,7 % (6 семестр).

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Пропонована робоча програма складена у відповідності до освітньо-професійної програми підготовки фахівця першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 014 Середня освіта предметної спеціальності 014.15 Середня освіта (Природничі науки).

Дисципліна «Лабораторний практикум з оптики та квантової фізики» передбачає ознайомлення студентів із сучасними методами наукових досліджень та тими засобами їх реалізації, що відбивають останні наукові досягнення. Зокрема, у процесі вивчення оптичних явищ та явищ квантової фізики.

Основною **метою** та **завданнями** даного курсу є формування у студентів на рівні бакалавра експериментаторської компетентності з фізики.

Курс передбачає виконання студентами семи лабораторних робіт, самостійну роботу студентів та підсумкового контролю у вигляді складання тесту.

Метою проведення **лабораторних занять** є:

- поглиблення теоретичних знань студентів, формування розуміння ролі експерименту у фізичній науці;
- широке і поглиблене знайомство з матеріальними засобами вимірювань у фізиці;
- засвоєння основних принципів і методів вимірювань у фізиці, культури проведення експериментів;
- розвиток спостережливості, конструктивного мислення, активізація самостійності у роботі;
- залучення студентів до самостійної навчально-наукової роботи.

В результаті проведення **лабораторних занять студенти повинні**

Знати:

- методи емпіричного пізнання об'єктивної дійсності;
- сутність і методи реалізації експерименту;
- фізичні величини, їх класифікацію; одиниці фізичних величин, їх класифікацію;

- основні методи вимірювань у фізиці;
- характер зміни похибок вимірювань і методи їх оцінок;
- основні правила виконання математичних операцій з наближеними числами;
- основні правила графічного подання результатів експерименту;
- вимоги до питань охорони праці і техніки безпеки під час роботи у фізичних лабораторіях вищого навчального закладу та шкільному фізичному кабінеті;
- освітні і виховні завдання лабораторних робіт і фізичних практикумів у середній школі;

Уміти:

- провести оцінки і реалізовувати оптимальні умови проведення фізичного експерименту, виконання лабораторної роботи;
- забезпечити експериментальний характер шкільного курсу фізики;
- провести аналіз виконання лабораторної роботи, написати висновки про її результати;
- виконати оцінки похибок результатів експерименту;
- графічно подати результати експерименту;
- скласти звіт про виконану лабораторну роботу;
- дати характеристику сучасного фізичного обладнання, фізичних приладів;
- користуватися довідковою літературою;
- забезпечувати виконання завдань лабораторних робіт і фізичних практикумів у школі.

Міждисциплінарні зв'язки: концепція сучасного природознавства, загальна фізика, теоретична фізика, безпека життєдіяльності та охорони праці в галузі, методика навчання природничих наук основної школи (фізика), загальна та неорганічна хімія, техніка хімічного експерименту, історія розвитку природознавства, електронна теорія речовини, статистичні методи дослідження фізичних систем, методи дослідження оптичного випромінювання, експериментальні методи вивчення будови атома та ядра, фізико-хімічні методи дослідження, практика зі шкільного фізичного експерименту / практика з навчального фізичного експерименту / практика з обладнання шкільного фізичного кабінету.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми в студента мають бути сформовані такі **компетентності**:

Інтегральна компетентність – здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в галузі середньої освіти, що передбачає застосування теорій та методів освітніх наук та природничих наук, фізики, хімії, біології і характеризується комплексністю та невизначеністю педагогічних умов організації освітнього процесу в закладах загальної середньої освіти.

Загальні компетентності:

1. Знання та розуміння предметної області (фізики) та розуміння професійної діяльності.
2. Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів).
3. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.
4. Здатність працювати в команді.
5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
6. Здатність застосовувати набуті знання в практичних ситуаціях.
7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями з фізики.
8. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. Здатність використовувати знання іноземної мови в освітній діяльності.
9. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

Предметні (спеціальні фахові) компетентності:

1. Здатність використовувати систематизовані теоретичні та практичні знання з природничих наук, фізики, при вирішенні професійних завдань при вивченні Всесвіту і природи Землі як планети.
2. Володіння математичним апаратом природничих наук, фізики.
3. Здатність до рефлексії та самоорганізації професійної діяльності.
4. Здатність характеризувати досягнення природничих наук та їх ролі у житті суспільства; формування цілісних уявлень про природу, використання природничо-наукової інформації на основі оперування базовими загальними закономірностями природи.

5. Розуміти та пояснювати стратегію сталого розвитку людства і шляхи вирішення глобальних проблем, враховуючи позитивний потенціал та ризики використання надбань природничих наук, фізики, техніки і технологій для добробуту людини й безпеки довкілля.

Програмні результати навчання:

1. Здатність користуватися символікою і сучасною термінологією фізики.
2. Знання і розуміння положень фізики, що лежать в основі сучасних поглядів природничих наук.
3. Знання і розуміння дисципліни на рівні, необхідному для досягнення інших результатів програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях в області фізики.
4. Володіти знаннями про мікросвіт та його структурні компоненти, як основу сучасної наукової картини світу.
5. Розуміння методологічної основи сучасної наукової картини світу, основою якої є фізика.
6. Знання основи методології, методів, технологій в природничо-наукових дослідженнях, зокрема з фізики.
7. Розуміння засадничих законів, положень, тверджень з фізики.
8. Вміння використовувати основні природничо-наукові категорії при розв'язанні завдань моделювання педагогічних систем.
9. Розуміння основних природничо-наукових досягнень та їхнього впливу на соціальні, педагогічні процеси, і ухвалення політичних рішень; методологію наукового дослідження.
10. Здатність безпечно проводити фізичний експеримент.

Комунікація: володіє основами професійної мовленнєвої культури при вивченні загальної фізики; пояснює фахівцям і не фахівцям стратегію сталого розвитку людства та екологічної безпеки і шляхи вирішення глобальних проблем людства.

Автономія і відповідальність: усвідомлює соціальну значущість майбутньої професії, сформованість мотивації до здійснення професійної діяльності.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми в студента мають бути сформовані такі **компетентності**:

Інтегральна компетентність – здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в галузі середньої освіти, що передбачає застосування теорій та методів освітніх наук та природничих наук, фізики, хімії, біології і характеризується комплексністю та невизначеністю педагогічних умов організації освітнього процесу в закладах загальної середньої освіти.

Загальні компетентності:

1. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
2. Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів).
3. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.
4. Здатність працювати в команді.
5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
6. Здатність застосовувати набуті знання в практичних ситуаціях.
7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
8. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
9. Здатність використовувати знання іноземної мови в освітній діяльності.

10. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

Предметні (спеціальні фахові) компетентності:

- 1. Здатність використовувати систематизовані теоретичні та практичні знання з природничих наук, фізики, хімії, біології та методик навчання природничих наук, фізики, хімії, біології при вирішенні професійних завдань при вивченні Всесвіту і природи Землі як планети.
- 2. Володіння математичним апаратом природничих наук, фізики, хімії, біології.
- 3. Здатність до рефлексії та самоорганізації професійної діяльності.

4. Здатність характеризувати досягнення природничих наук та їх ролі у житті суспільства; формування цілісних уявлень про природу, використання природничо-наукової інформації на основі оперування базовими загальними закономірностями природи.

5. Розуміти та пояснювати стратегію сталого розвитку людства і шляхи вирішення глобальних проблем, враховуючи позитивний потенціал та ризики використання надбань природничих наук, фізики, техніки і технологій для добробуту людини й безпеки довкілля.

Програмні результати навчання:

ПРН32. Демонструє знання та розуміння основ природничих наук, фізики, хімії, біології та знає загальні питання методики навчання природничих наук, фізики, хімії, біології, методики шкільного фізичного експерименту, техніки хімічного експерименту, методики організації практики з біології, методики вивчення окремих тем шкільного курсу природничих наук, фізики, хімії, біології.

ПРН33. Знає й розуміє математичні методи природничих наук, фізики, хімії, біології та розділів математики, що є основою вивчення курсів загальної та теоретичної фізики, ботаніки, зоології, анатомії людини, фізіології людини і тварин, фізіології рослин, а також загальної, неорганічної та органічної хімії.

ПРН37. Знає основи безпеки життєдіяльності, безпечного використання обладнання кабінетів фізики, хімії, біології.

ПРНУ1. Аналізує природні явища і процеси, оперує базовими закономірностями природи на рівні сформованої природничо-наукової компетентності з погляду фундаментальних теорій природничих наук, принципів і знань, а також на основі відповідних математичних методів.

ПРНУ2. Володіє методикою проведення сучасного експерименту, здатністю застосовувати всі його види в освітньому процесі з природничих наук, фізики, хімії, біології.

ПРНУ4. Користується математичним апаратом фізики, використання математичних та числових методів, які часто застосовуються у природничих науках, фізиці, хімії, біології.

ПРНУ7. Уміє знаходити, обробляти та аналізувати інформацію з різних джерел, насамперед за допомогою інформаційних та хмарних технологій.

ПРНК2. Пояснює фахівцям і не фахівцям стратегію сталого розвитку людства та екологічної безпеки і шляхи вирішення глобальних проблем людства.

ПРНА2. Відповідально ставиться до забезпечення охорони життя і здоров'я учнів у освітньому процесі та позаурочній діяльності.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Оптика

Тема 1. Основи фотометрії. Геометрична оптика.

Предмет оптики. Електромагнітна природа світла. Квантові властивості світла. Джерела і приймачі світла природні та штучні. Фотометрія. Основні фізичні поняття та закони фотометрії. Геометрична оптика як граничний випадок хвильової оптики. Принцип Ферма. Закони відбивання та заломлення. Повне відбивання. Тонкі лінзи. Формула лінзи. Оптичні системи. Око як оптична система (оптична система ока, оптична сила ока, оптична сила рогівки, оптична сила кришталика, зв'язок між лінійними розмірами предмета та розмірами його зображення на

сітківці, акомодация, оптичні дефекти зору, розрахунок коригувальних лінз, астигматизм, роздільна здатність ока, гострота зору). Оптичні прилади (лупа, мікроскоп, зорова труба). Недоліки оптичних систем. Роздільна здатність оптичних приладів. Дзеркала. Призми.

Тема 2. Хвильові властивості світла.

Явище інтерференції світла. Поняття про когерентність. Методи спостереження інтерференції в оптиці. Дво- і багатопроменева інтерференція. Інтерференція в тонких плівках та пластинках. Явище дифракції. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зони Френеля. Пояснення прямолінійного розповсюдження світла за хвильовою теорією. Дифракція Френеля: на круглому отворі; на круглому екрані; на краю напівнескінченої площини. Дифракція Фраунгофера на щілині. Дифракційна решітка. Дифракція рентгенівських променів. Формула Вульфа-Бреггі. Прояви інтерференції та дифракції в природі. Поляризоване і неполяризоване світло. Лінійна, еліптична і кругова поляризація. Закон Малюса. Поляризація світла при відбиванні від діелектрика. Кут Брюстера. Поляризація світла при подвійному променезаломленні. Інтерференція лінійно-поляризованих хвиль. Ефект Керра. Застосування поляризації, оптично активні речовини. Нормальна дисперсія. Аномальна дисперсія. Електронна теорія дисперсії та поглинання світла. Фазова та групова швидкість світла. Спектри випромінювання і поглинання. Коефіцієнт поглинання. Поглинання світла середовищем. Кольори тіл. Веселка (райдуга).

Змістовий модуль 2. Квантова фізика

Тема 3. Основи квантової фізики.

Предмет і завдання квантової фізики. Короткий історичний огляд вчення про квантові властивості матерії. Фотоелектричний ефект. Досліди О. Г. Столетова. Квантова теорія фотоэффекту. Фотонна теорія світла. Маса та імпульс фотонів. Досліди С. І. Вавілова. Тиск світла. Досліди П. М. Лебедева. Рентгенівське випромінювання. Гальмівне і характеристичне рентгенівське випромінювання та їх спектри. Застосування рентгенівських променів. Фотоелементи та їх застосування. Ефект Комптона. Дослід Боте.

Рівноважне випромінювання та його характеристики. Закон Кірхгофа. Випромінювання абсолютно чорного тіла. Закон Стефана-Больцмана. Закон зміщення Віна. Розподіл енергії в спектрі випромінювання абсолютно чорного тіла. Формула Релея-Джінса. Квантування енергії випромінювання. Формула Планка. Оптична пірометрія.

Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Хвильові властивості мікрочастинок.

Лінійчасті спектри. Роботи Бальмера. Досліди Резерфорда. Планетарна модель атома. Постулати Бора. Модель атома водню за Борм. Досліди Франка та Герца. Квантово-механічна інтерпретація постулатів Бора. Принцип відповідності. Спектральні серії випромінювання атомарного водню. Квантові підходи до будови атома. Квантові числа електрона в атомі. Квантування енергії, моменту імпульсу. Досліди Штерна та Герлаха. Принцип Паулі. Періодична система елементів Д. І. Менделєєва. Комбінаційне розсіяння світла. Люмінесценція. Правило Стокса. Спонтанне й індуковане випромінювання. Фізичні умови роботи лазерів. Квантові генератори та їх застосування.

Тема 4. Ядерна фізика та фізика мікросвіту.

Склад ядра. Заряд і масове число ядра. Дефект мас. Енергія зв'язку ядра. Ядерні сили. Моделі атомного ядра. Радіоактивність. Альфа- бета- та гамма-випромінювання. Правила зміщення. Ізотопи та їх застосування. Закон радіоактивного розпаду. Експериментальні методи ядерної фізики. Ядерні реакції. Штучна радіоактивність. Приклади ядерних перетворень під дією альфа-частинок, протонів, нейтронів, дейтронів, гамма-квантів. Поділ важких ядер. Ланцюгові реакції поділу. Трансуранові елементи. Ядерні реакції на теплових та швидких нейтронах. Ядерна енергетика. Реакції термоядерного синтезу, умови їх реалізації. Керований термоядерний синтез. Масспектрометри. Прискорювачі заряджених частинок.

Утворення енергетичних зон у кристалах. Поняття про зонну теорію провідності провідників, напівпровідників і діелектриків. Поняття про квантові статистики. Статистика Фермі-Дірака. Квантова теорія теплоємності. Теплопровідність діелектричних кристалів. Квантові явища при низьких температурах.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		Л	Пр	Лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. Оптика						
Тема 1. Основи фотометрії. Геометрична оптика.	13			За індивідуальним графіком		13
Тема 2. Хвильові властивості світла.	14					14
<i>Разом за змістовим модулем 1</i>	45			18		27
Змістовий модуль 2. Квантова фізика						
Тема 3. Основи квантової фізики.	14			За індивідуальним графіком		14
Тема 4. Ядерна фізика та фізика мікросвіту.	14					14
<i>Разом за змістовим модулем 2</i>	60			32		28
Всього годин	105			50		55

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Змістовий модуль 1. Оптика	
1.	Фотометричне дослідження джерел світла	18 год. За індивідуальним графіком
2.	Вивчення тонких лінз	
3.	Вивчення мікроскопа та зорової труби	
4.	Визначення показника заломлення твердих тіл мікроскопом та оптиметром	
5.	Визначення показника заломлення скляної призми за допомогою гоніометра	
6.	Вивчення явища т-ефекту для рідких кристалів	
7.	Вивчення спектрального апарата	
8.	Вивчення інтерференційних смуг рівної товщини	
9.	Дослідження інтерференції світла за допомогою біпризми Френеля	
10.	Вивчення дифракційної решітки	
11.	Визначення кута Брюстера	
12.	Перевірка закону Малюса	
13.	Визначення концентрації розчину цукру за допомогою поляриметра	
	Змістовий модуль 2. Квантова фізика	
1.	Визначення потенціалів збудження атомів	32 год. За індивідуальним графіком
2.	Вивчення спектра водню	
3.	Вивчення терморезистора	
4.	Вивчення фотопровідності напівпровідників	
5.	Вивчення напівпровідникового діода	
6.	Вивчення транзистора	
7.	Вимірювання високих температур оптичним пірометром і визначення сталої Стефана-Больцмана	
8.	Вивчення роботи газорозрядного лічильника	
9.	Дослідження фосфоресценції	
10.	Вивчення зовнішнього фотоэффекту	
11.	Вивчення вакуумного діода та визначення елементарного заряду	

6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Тема 1. Основи фотометрії. Геометрична оптика.	13

II. Середній рівень (2-3 бали). Теоретичний зміст курсу засвоєний частково. Знання неповні, поверхові, студент в цілому правильно відтворює навчальний матеріал, але недостатньо осмислено; знає основні теорії і факти, уміє наводити окремі власні приклади на підтвердження певних думок, але має проблеми з аналізом та формулюванням висновків; частково контролює власні навчальні дії, здатний виконувати завдання за зразком. Студент може зі сторонньою допомогою пояснювати суть понять, явищ, процесів; виправляти допущені неточності (власні, інших студентів); виявляє елементарні знання основних положень (законів, понять, формул).

IV. Високий рівень (5 балів). Теоретичний зміст курсу засвоєно повністю. Студент має системні, повні, глибокі, міцні, узагальнені знання про предмети, явища, поняття, теорії, їхні суттєві ознаки та зв'язок останніх з іншими поняттями в обсязі та в межах вимог навчальної програми, усвідомлено використовує їх у стандартних та нестандартних ситуаціях. Уміє самостійно аналізувати та застосовувати основні положення теорії для вирішення нестандартних завдань, робити правильні висновки, приймати рішення. Студент вільно володіє вивченим програмовим матеріалом, уміло послуговується науковою термінологією, вміє опрацьовувати наукову інформацію; вміє самостійно поставити мету дослідження, знаходити нові факти, явища, ідеї, самостійно використовувати їх відповідно до поставленої мети, вказує шляхи її реалізації; робить аналіз та висновки.

Змістовий модуль ІІ. Квантова фізика

Поточне оцінювання																												Сума																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
1	Допуск	2	Викон	3	Звіт	4	Закріп.	5	Лр.1	6	Допуск	7	Викон	8	Звіт	9	Закріп.	10	Лр.2	11	Допуск	12	Викон	13	Звіт	14	Закріп.	15	Лр.3	16	Допуск	17	Викон	18	Звіт	19	Закріп.	20	Лр.4	21	Допуск	22	Викон	23	Звіт	24	Закріп.	25	Лр.5	26	Допуск	27	Викон	28	Звіт	29	Закріп.	30	Лр.6	31	Допуск	32	Викон	33	Звіт	34	Закріп.	35	Лр.7	36	Допуск	37	Викон	38	Звіт	39	Закріп.	40	Лр.8	41	Допуск	42	Викон	43	Звіт	44	Закріп.	45	Лр.9	46	Допуск	47	Викон	48	Звіт	49	Закріп.	50	Лр.10	51	Допуск	52	Викон	53	Звіт	54	Закріп.	55	Лр.11	56	Допуск	57	Викон	58	Звіт	59	Закріп.	60	Лр.11	61	Допуск	62	Викон	63	Звіт	64	Закріп.	65	Лр.11	66	Допуск	67	Викон	68	Звіт	69	Закріп.	70	Лр.11	71	Допуск	72	Викон	73	Звіт	74	Закріп.	75	Лр.11	76	Допуск	77	Викон	78	Звіт	79	Закріп.	80	Лр.11	81	Допуск	82	Викон	83	Звіт	84	Закріп.	85	Лр.11	86	Допуск	87	Викон	88	Звіт	89	Закріп.	90	Лр.11	91	Допуск	92	Викон	93	Звіт	94	Закріп.	95	Лр.11	96	Допуск	97	Викон	98	Звіт	99	Закріп.	100	Лр.11	101	Допуск	102	Викон	103	Звіт	104	Закріп.	105	Лр.11	106	Допуск	107	Викон	108	Звіт	109	Закріп.	110	Лр.11	111	Допуск	112	Викон	113	Звіт	114	Закріп.	115	Лр.11	116	Допуск	117	Викон	118	Звіт	119	Закріп.	120	Лр.11	121	Допуск	122	Викон	123	Звіт	124	Закріп.	125	Лр.11	126	Допуск	127	Викон	128	Звіт	129	Закріп.	130	Лр.11	131	Допуск	132	Викон	133	Звіт	134	Закріп.	135	Лр.11	136	Допуск	137	Викон	138	Звіт	139	Закріп.	140	Лр.11	141	Допуск	142	Викон	143	Звіт	144	Закріп.	145	Лр.11	146	Допуск	147	Викон	148	Звіт	149	Закріп.	150	Лр.11	151	Допуск	152	Викон	153	Звіт	154	Закріп.	155	Лр.11	156	Допуск	157	Викон	158	Звіт	159	Закріп.	160	Лр.11	161	Допуск	162	Викон	163	Звіт	164	Закріп.	165	Лр.11	166	Допуск	167	Викон	168	Звіт	169	Закріп.	170	Лр.11	171	Допуск	172	Викон	173	Звіт	174	Закріп.	175	Лр.11	176	Допуск	177	Викон	178	Звіт	179	Закріп.	180	Лр.11	181	Допуск	182	Викон	183	Звіт	184	Закріп.	185	Лр.11	186	Допуск	187	Викон	188	Звіт	189	Закріп.	190	Лр.11	191	Допуск	192	Викон	193	Звіт	194	Закріп.	195	Лр.11	196	Допуск	197	Викон	198	Звіт	199	Закріп.	200	Лр.11	201	Допуск	202	Викон	203	Звіт	204	Закріп.	205	Лр.11	206	Допуск	207	Викон	208	Звіт	209	Закріп.	210	Лр.11	211	Допуск	212	Викон	213	Звіт	214	Закріп.	215	Лр.11	216	Допуск	217	Викон	218	Звіт	219	Закріп.	220	Лр.11	221	Допуск	222	Викон	223	Звіт	224	Закріп.	225	Лр.11	226	Допуск	227	Викон	228	Звіт	229	Закріп.	230	Лр.11	231	Допуск	232	Викон	233	Звіт	234	Закріп.	235	Лр.11	236	Допуск	237	Викон	238	Звіт	239	Закріп.	240	Лр.11	241	Допуск	242	Викон	243	Звіт	244	Закріп.	245	Лр.11	246	Допуск	247	Викон	248	Звіт	249	Закріп.	250	Лр.11	251	Допуск	252	Викон	253	Звіт	254	Закріп.	255	Лр.11	256	Допуск	257	Викон	258	Звіт	259	Закріп.	260	Лр.11	261	Допуск	262	Викон	263	Звіт	264	Закріп.	265	Лр.11	266	Допуск	267	Викон	268	Звіт	269	Закріп.	270	Лр.11	271	Допуск	272	Викон	273	Звіт	274	Закріп.	275	Лр.11	276	Допуск	277	Викон	278	Звіт	279	Закріп.	280	Лр.11	281	Допуск	282	Викон	283	Звіт	284	Закріп.	285	Лр.11	286	Допуск	287	Викон	288	Звіт	289	Закріп.	290	Лр.11	291	Допуск	292	Викон	293	Звіт	294	Закріп.	295	Лр.11	296	Допуск	297	Викон	298	Звіт	299	Закріп.	300	Лр.11	301	Допуск	302	Викон	303	Звіт	304	Закріп.	305	Лр.11	306	Допуск	307	Викон	308	Звіт	309	Закріп.	310	Лр.11	311	Допуск	312	Викон	313	Звіт	314	Закріп.	315	Лр.11	316	Допуск	317	Викон	318	Звіт	319	Закріп.	320	Лр.11	321	Допуск	322	Викон	323	Звіт	324	Закріп.	325	Лр.11	326	Допуск	327	Викон	328	Звіт	329	Закріп.	330	Лр.11	331	Допуск	332	Викон	333	Звіт	334	Закріп.	335	Лр.11	336	Допуск	337	Викон	338	Звіт	339	Закріп.	340	Лр.11	341	Допуск	342	Викон	343	Звіт	344	Закріп.	345	Лр.11	346	Допуск	347	Викон	348	Звіт	349	Закріп.	350	Лр.11	351	Допуск	352	Викон	353	Звіт	354	Закріп.	355	Лр.11	356	Допуск	357	Викон	358	Звіт	359	Закріп.	360	Лр.11	361	Допуск	362	Викон	363	Звіт	364	Закріп.	365	Лр.11	366	Допуск	367	Викон	368	Звіт	369	Закріп.	370	Лр.11	371	Допуск	372	Викон	373	Звіт	374	Закріп.	375	Лр.11	376	Допуск	377	Викон	378	Звіт	379	Закріп.	380	Лр.11	381	Допуск	382	Викон	383	Звіт	384	Закріп.	385	Лр.11	386	Допуск	387	Викон	388	Звіт	389	Закріп.	390	Лр.11	391	Допуск	392	Викон	393	Звіт	394	Закріп.	395	Лр.11	396	Допуск	397	Викон	398	Звіт	399	Закріп.	400	Лр.11	401	Допуск	402	Викон	403	Звіт	404	Закріп.	405	Лр.11	406	Допуск	407	Викон	408	Звіт	409	Закріп.	410	Лр.11	411	Допуск	412	Викон	413	Звіт	414	Закріп.	415	Лр.11	416	Допуск	417	Викон	418	Звіт	419	Закріп.	420	Лр.11	421	Допуск	422	Викон	423	Звіт	424	Закріп.	425	Лр.11	426	Допуск	427	Викон	428	Звіт	429	Закріп.	430	Лр.11	431	Допуск	432	Викон	433	Звіт	434	Закріп.	435	Лр.11	436	Допуск	437	Викон	438	Звіт	439	Закріп.	440	Лр.11	441	Допуск	442	Викон	443	Звіт	444	Закріп.	445	Лр.11	446	Допуск	447	Викон	448	Звіт	449	Закріп.	450	Лр.11	451	Допуск	452	Викон	453	Звіт	454	Закріп.	455	Лр.11	456	Допуск	457	Викон	458	Звіт	459	Закріп.	460	Лр.11	461	Допуск	462	Викон	463	Звіт	464	Закріп.	465	Лр.11	466	Допуск	467	Викон	468	Звіт	469	Закріп.	470	Лр.11	471	Допуск	472	Викон	473	Звіт	474	Закріп.	475	Лр.11	476	Допуск	477	Викон	478	Звіт	479	Закріп.	480	Лр.11	481	Допуск	482	Викон	483	Звіт	484	Закріп.	485	Лр.11	486	Допуск	487	Викон	488	Звіт	489	Закріп.	490	Лр.11	491	Допуск	492	Викон	493	Звіт	494	Закріп.	495	Лр.11	496	Допуск	497	Викон	498	Звіт	499	Закріп.	500	Лр.11	501	Допуск	502	Викон	503	Звіт	504	Закріп.	505	Лр.11	506	Допуск	507	Викон	508	Звіт	509	Закріп.	510	Лр.11	511	Допуск	512	Викон	513	Звіт	514	Закріп.	515	Лр.11	516	Допуск	517	Викон	518	Звіт	519	Закріп.	520	Лр.11	521	Допуск	522	Викон	523	Звіт	524	Закріп.	525	Лр.11	526	Допуск	527	Викон	528	Звіт	529	Закріп.	530	Лр.11	531	Допуск	532	Викон	533	Звіт	534	Закріп.	535	Лр.11	536	Допуск	537	Викон	538	Звіт	539	Закріп.	540	Лр.11	541	Допуск	542	Викон	543	Звіт	544	Закріп.	545	Лр.11	546	Допуск	547	Викон	548	Звіт	549	Закріп.	550	Лр.11	551	Допуск	552	Викон	553	Звіт	554	Закріп.	555	Лр.11	556	Допуск	557	Викон	558	Звіт	559	Закріп.	560	Лр.11	561	Допуск	562	Викон	563	Звіт	564	Закріп.	565	Лр.11	566	Допуск	567	Викон	568	Звіт	569	Закріп.	570	Лр.11	571	Допуск	572	Викон	573	Звіт	574	Закріп.	575	Лр.11	576	Допуск	577	Викон	578	Звіт	579	Закріп.	580	Лр.11	581	Допуск	582	Викон	583	Звіт	584	Закріп.	585	Лр.11	586	Допуск	587	Викон	588	Звіт	589	Закріп.	590	Лр.11	591	Допуск	592	Викон	593	Звіт	594	Закріп.	595	Лр.11	596	Допуск	597	Викон	598	Звіт	599	Закріп.	600	Лр.11	601	Допуск	602	Викон	603	Звіт	604	Закріп.	605	Лр.11	606	Допуск	607	Викон	608	Звіт	609	Закріп.	610	Лр.11	611	Допуск	612	Викон	613	Звіт	614	Закріп.	615	Лр.11	616	Допуск	617	Викон	618	Звіт	619	Закріп.	620	Лр.11	621	Допуск	622	Викон	623	Звіт	624	Закріп.	625	Лр.11	626	Допуск	627	Викон	628	Звіт	629	Закріп.	630	Лр.11	631	Допуск	632	Викон	633	Звіт	634	Закріп.	635	Лр.11	636	Допуск	637	Викон	638	Звіт	639	Закріп.	640	Лр.11	641	Допуск	642	Викон	643	Звіт	644	Закріп.	645	Лр.11	646	Допуск	647	Викон	648	Звіт	649	Закріп.	650	Лр.11	651	Допуск	652	Викон	653	Звіт	654	Закріп.	655	Лр.11	656	Допуск	657	Викон	658	Звіт	659	Закріп.	660	Лр.11	661	Допуск	662	Викон	663	Звіт	664	Закріп.	665	Лр.11	666	Допуск	667	Викон	668	Звіт	669	Закріп.	670	Лр.11	671	Допуск	672	Викон	673	Звіт	674	Закріп.	675	Лр.11	676	Допуск	677	Викон	678	Звіт	679	Закріп.	680	Лр.11	681	Допуск	682	Викон	683	Звіт	684	Закріп.	685	Лр.11	686	Допуск	687	Викон	688	Звіт	689	Закріп.	690	Лр.11	691	Допуск	692	Викон	693	Звіт	694	Закріп.	695	Лр.11	696	Допуск	697	Викон	698	Звіт	699	Закріп.	700	Лр.11	701	Допуск	702	Викон	703	Звіт	704	Закріп.	705	Лр.11	706	Допуск	707	Викон	708	Звіт	709	Закріп.	710	Лр.11	711	Допуск	712	Викон	713	Звіт	714	Закріп.	715	Лр.11	716	Допуск	717	Викон	718	Звіт	719	Закріп.	720	Лр.11	721	Допуск	722	Викон	723	Звіт	724	Закріп.	725	Лр.11	726	Допуск	727	Викон	728	Звіт	729	Закріп.	730	Лр.11	731	Допуск	732	Викон	733	Звіт	734	Закріп.	735	Лр.11	736	Допуск	737	Викон	738	Звіт	739	Закріп.	740	Лр.11	741	Допуск	742	Викон	743	Звіт	744	Закріп.	745	Лр.11	746	Допуск	747	Викон	748	Звіт	749	Закріп.	750	Лр.11	751	Допуск	

I. Початковий рівень (0,5 бала). Студент демонструє вміння виконувати частину лабораторної роботи і лише з допомогою викладача, порушує послідовність виконання роботи, відображену в інструкції, не робить самостійно висновки за отриманими результатами.

II. Середній рівень (1 бал). Студент виконує роботу за зразком (інструкцією) або з допомогою викладача, результат роботи студента дає можливість зробити правильні висновки або їх частину, під час виконання роботи допущені помилки.

III. Достатній рівень (1,5 бали). Студент самостійно виконує роботу в повному обсязі з дотриманням необхідної послідовності виконання алгоритмів, проведення дослідів та вимірювань тощо. У звіті правильно і акуратно виконує записи, таблиці, схеми, графіки, розрахунки, самостійно робить висновок.

IV. Високий рівень (2 бали). Студент виконує всі вимоги, передбачені для достатнього рівня, виконує роботу за самостійно складеним планом, робить аналіз результатів, розраховує похибки (якщо потребує завдання). Більш високим рівнем вважається виконання роботи за самостійно складеним оригінальним планом або установкою, їх обґрунтування.

Критерії оцінювання захисту лабораторної роботи

I. Початковий рівень (0,5 бала). Теоретичний зміст курсу засвоєний лише фрагментарно. Відповідь студента при відтворенні навчального матеріалу елементарна, зумовлена нечіткими уявленнями про предмети і явища; діяльність студента здійснюється під керівництвом викладача. Студент за допомогою викладача описує поняття, явища, процеси тощо або їх частини у зв'язаному вигляді без пояснення їх суттєвих ознак; називає поняття, явища, процеси; розрізняє позначення окремих величин.

II. Середній рівень (1 бал). Теоретичний зміст курсу засвоєний частково. Знання неповні, поверхові, студент в цілому правильно відтворює навчальний матеріал, але недостатньо осмислено; знає основні теорії і факти, уміє наводити окремі власні приклади на підтвердження певних думок, але має проблеми з аналізом та формулюванням висновків; частково контролює власні навчальні дії, здатний виконувати завдання за зразком. Студент може зі сторонньою допомогою пояснювати суть понять, явищ, процесів; виправляти допущені неточності (власні, інших студентів); виявляє елементарні знання основних положень (законів, понять, формул).

III. Достатній рівень (2 бали). Теоретичний зміст курсу засвоєно повністю. Студент добре опанував вивчений матеріал, застосовує знання у стандартних ситуаціях, уміє проаналізувати й систематизувати інформацію, самостійно використовує традиційні докази із правильною аргументацією. Студент уміє дати ґрунтовну відповідь на поставлене запитання. Відповідь студента повна, логічна; розуміння пов'язане з одиничними образами, не узагальнене. Володіє понятійним апаратом. Допускає незначні неточності чи негрубі фактичні помилки. Уміє виправляти допущені помилки. Студент вільно володіє вивченим матеріалом у стандартних ситуаціях, наводить приклади його практичного застосування та аргументи на підтвердження власних думок.

IV. Високий рівень (3 бали). Теоретичний зміст курсу засвоєно повністю. Студент має системні, повні, глибокі, міцні, узагальнені знання про предмети, явища, поняття, теорії, їхні суттєві ознаки та зв'язок останніх з іншими поняттями в обсязі та в межах вимог навчальної програми, усвідомлено використовує їх у стандартних та нестандартних ситуаціях. Уміє самостійно аналізувати та застосовувати основні положення теорії для вирішення нестандартних завдань, робити правильні висновки, приймати рішення. Студент вільно володіє вивченим програмовим матеріалом, уміло послуговується науковою термінологією, вміє опрацьовувати наукову інформацію; вміє самостійно поставити мету дослідження, знаходити нові факти, явища, ідеї, самостійно використовувати їх відповідно до поставленої мети, вказує шляхи її реалізації; робить аналіз та висновки.

Кінцевий результат обчислюється як сумарний бал за всі модулі (діє система накопичення балів).

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	відмінно	зараховано
82-89	добре	
74-81		

64-73	задовільно	
60-63		
35-59	незадовільно з можливістю повторного складання	незараховано з можливістю повторного складання
1-34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

11. Методичне забезпечення

Навчально-методичний комплекс, навчальні посібники, довідники, тлумачні словники, методичні рекомендації до лабораторних робіт:

- Царенко О.М. Лабораторний практикум з курсу загальної фізики: [навч.-метод. посібник] / Царенко О.М. та ін. – Кіровоград: РВВ КДПУ імені Володимира Винниченка, 2015. – Ч. 4. Оптика. – 86 с.
- Царенко О.М. Лабораторний практикум з курсу загальної фізики: [навч.-метод. посібник] / Царенко О.М. та ін. – Кіровоград: РВВ КДПУ імені Володимира Винниченка, 2014. – Ч. 5. Квантова фізика. – 86 с.

12. Рекомендована література

Базова

1. Загальна фізика. Лабораторний практикум: [навч. посібн.] / за заг. ред. І.Т. Горбачука. – К.: Вища школа, 1992. – 509 с.
2. Клименко А.П. Методичні вказівки до лабораторних робіт. Фізичний практикум. Атомна фізика. Фізика твердого тіла / А.П. Клименко, А.О. Потапов, Б.М. Стаднік. – К.: КНУТД, 2004. – 110 с.
3. Кучерук І.М. Загальний курс фізики: [навч. посібн.] / І.М. Кучерук, І.Т. Горбачук. – К.: Техніка, 1999. – Т. 3.: Оптика. Квантова фізика. – 520 с.
4. Меняйлов М.Є. Спеціальний фізичний практикум. К.: Вища школа, 1971.
5. Потапов А.О. Спеціальний фізичний практикум. Фізичні основи напівпровідникових приладів: [метод. вказівки до лаб. роб.] / А.О. Потапов, Є.О. Страшкевич. – К.: КНУТД, 2002. – 40 с.
6. Садовий М.І., Сергієнко В.П., Трифонова О.М., Сліпухіна І.А., Войтович І.С. Методика і техніка експерименту з оптики: [посібн. для студ. фіз. спец. вищ. навч. закл. та вчителів фізики]. – Луцьк: Волиньполіграф, 2011. – 292 с.
7. Сергієнко В.П. Фізика: підруч. [для підготов. відділень вищ. навч. закл.] / В.П. Сергієнко, М.І. Садовий, О.М. Трифонова. – [2-ге вид.] – Кіровоград: ПП «Ексклюзив Систем», 2008. – 698 с.

Допоміжна

1. Ансельм А.И. Введение в теорию полупроводников / Ансельм А.И. – М.: Физматгиз, 1962.
2. Демонстраційний експеримент з фізики: [навч. посібн.] / за ред. Шута М.І. – К.: ВЦ «Просвіта», 2003. – 237 с.
3. Детлаф А.А. Курс физики / А.А. Детлаф, В.М. Яворський – М.: Высш. шк., 2000. – 718 с.
4. Иоффе А.Ф. Физика полупроводников / Иоффе А.Ф. – М.: Изд-во АН СССР, 1957.
5. Коршак Є.В. Виготовлення і використання приладів на напівпровідниках / Коршак Є.В. – К.: Радянська школа, 1965.
6. Меняйлов М.Є. Напівпровідники та їх застосування / Меняйлов М.Є. – К.: Радянська школа, 1961.
7. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика / Мухин К.Н. – И.: Атомиздат, 1986. – Ч. 1. Физика атомного ядра.
8. Садовий М.І. Окремі питання сучасної та традиційної фізики: [навч. посібн. для студ. пед. навч. закл. осв.] / М.І. Садовий, О.М. Трифонова. – Кіровоград: Вид-во ПП «Каліч О.Г.», 2007. – 138 с.
9. Сивухин Д.В. Общий курс физики. / Сивухин Д.В. – М.: Наука, 1989. – Т. V, Ч. 2. Атомная и ядерная физика. – 415 с.

10. Стилванс Л.С. Физика полупроводников / Стилванс Л.С. – М: Советское радио, 1967.
11. Трофимова Т.И. Курс физики / Трофимова Т.И. – М.: Высш. шк., 2000. – 478 с.
12. Фізика для інженерних спеціальностей. Кредитно-модульна система: [навч. посібник, у 2 ч.] / В.В. Куліш, А.М. Соловйов, О.Я. Кузнецова, В.М. Кулішенко. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2005. – Ч. 2. – 380 с.
13. Шут М.І. Науково-дослідна робота з фізики у середніх і вищих навчальних закладах / М.І. Шут, В.П. Сергієнко. – К.: Шкільний світ, 2004. – 128 с.

13. Інформаційні ресурси

1. <http://nuclphys.sinp.msu.ru/index.html>
2. http://booksobzor.info/estestvoznание_nauchnotehnicheskaja_literatura
3. <http://newlibrary.ru/genre/nauka/fizika/>
4. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/physics/elementary.htm>
5. <http://mechmath.ipmnet.ru/lib/?s=phother>
6. <http://www.alleng.ru/edu/phys9.htm>