

**Центральноукраїнський державний педагогічний університет
імені Володимира Винниченка**

Кафедра природничих наук та методик їхнього навчання

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

[Підпис]
«28» серпня 2020 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 ПН18Б

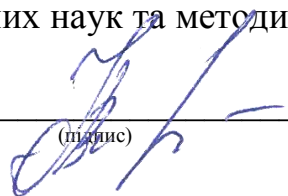
2020 – 2021 навчальний рік

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: olenatrifonova82@gmail.com)

Робочу програму схвалено на засіданні
кафедри природничих наук та методик їхнього навчання
Протокол від «28» серпня 2020 року № 1

Завідувач кафедри природничих наук та методик їхнього навчання


(підпис) Подопрігора 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	
		Рік підготовки	
Модулів – 2	Спеціальність: 014 Середня освіта	3-й	
Змістових модулів – 2		Семестр	
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.
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, 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:

- **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-полязованих 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 Бором. 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
	<i>Змістовий модуль 1. Оптика</i>	
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	
	<i>Змістовий модуль 2. Квантова фізика</i>	
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
2.	Тема 2. Хвильові властивості світла.	14
3.	Тема 3. Основи квантової фізики.	14
4.	Тема 4. Ядерна фізика та фізика мікросвіту.	14
	Всього	27+28

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 (4 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 (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.

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

Змістовий модуль II. Квантова фізика

Поточне оцінювання											Тест	Сума
Допуск	Винон	Захист	Л.р.1	Допуск	Винон	Захист	Л.р.2	Допуск	Винон	Захист		
1	2	3	8	1	2	3	8	1	2	3	8	100

При оцінюванні тесту враховується сума правильних відповідей на питання.

Лабораторні роботи оцінюються максимально в 88 балів (8 балів * 11 лаб.роб.)

За кожну лабораторну роботу студент отримує 8 балів під час роботи на заняттях.

При оцінюванні *допуску* (максимум 1 бал) враховується розуміння послідовності виконання лабораторної роботи, підготовка бланку-звіту та вміння пояснити закони і закономірності, що передбачається дослідити в лабораторній роботі.

При оцінюванні *оформлення результатів лабораторних робіт* (звіти; максимум 2 бала) враховується охайність оформлення, дотримання загальноприйнятих вимог до оформлення такого роду документів, достовірність результатів, тощо.

Критерії оцінювання виконання лабораторної роботи

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		
60-63	задовільно	
35-59	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано 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. пед. 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. Стилльванс Л.С. Физика полупроводников / Стилльванс 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. Кузнєцова, 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>