

**ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ВИННИЧЕНКА**

Факультет природничо-географічний

Кафедра природничих наук та методик їхнього навчання



Сучасні питання фізики

СИЛАБУС

2019–2020 навчальний рік

Силабус – це персоніфікована програма викладача для навчання студентів із кожного предмета, що оновлюється на початок кожного навчального року.

Силабус розробляється відповідно до освітньо-професійної програми підготовки фахівця відповідного рівня та згідно навчального і робочого навчального планів, з врахуванням логічної моделі викладання дисципліни.

Силабус розглянутий на засіданні кафедри природничих наук та методик їхнього навчання.

Протокол від «24» грудня 2019 року № 5

Завідувач кафедри _____ (Н.В. Подопрігора)
(підпис) (ініціали та прізвище)

Розробник: доктор педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри природничих наук та методик їхнього навчання Н.В. Подопрігора

Назва дисципліни	Сучасні питання фізики
Викладач (-і)	Подопрігора Наталія Володимирівна
Профайл викладача (-ів)	https://www.cuspu.edu.ua/ua/kafedra-khimii/zahalna-informatsiia/sklad-kafedri/9500-podopryhora-nataliia-volodymyrivna
Контактний тел.	+380506527422
E-mail:	npodoprygora@ukr.net
Консультації	Очні консультації: за попередньою домовленістю Серед з 15.00 до 17.00 Онлайн консультації: за попередньою домовленістю Viber +380506527422 в робочі дні з 9.30 до 17.30

ЗМІСТ

СИЛАБУС	1
1. Опис навчальної дисципліни	3
2. Мета та завдання навчальної дисципліни	3
3. У результаті вивчення навчальної дисципліни у студента мають бути сформовані такі компетентності:	6
4. Тематичний план навчальної дисципліни	8
5. Зміст дисципліни. Календарно-тематичний план для денної форми здобуття освіти	9
6. Література для вивчення дисципліни	16
7. Політика виставлення балів. Вимоги викладача	18
8. Індивідуальні завдання	21
9. Підсумковий контроль	22

Назва дисципліни	Сучасні питання фізики
Спеціальність	014.15 Середня освіта (Природничі науки)
Освітньо-професійна програма	Середня освіта (Природничі науки)
Рівень вищої освіти	магістр
Форма здобуття освіти	денна
Курс	2
Семестр	3

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни
Тип дисципліни	вибіркова
Кількість кредитів –	6
Блоків (модулів) –	1
Загальна кількість годин –	180
Тижневих годин для денної форми навчання:	3
Лекції	28 год.
Практичні, семінарські	24 год.
Самостійна робота	128 год., з них 16 год. консультацій
Вид підсумкового контролю:	екзамен
Сторінка дисципліни на сайті університету	https://www.cuspu.edu.ua/ua/kafedra-khimii/osvitnia-diialnist/perelik-navchalnykh-dystsyplin/mahistr
Зв'язок з іншими дисциплінами.	Дисципліна «Сучасні питання фізики» вивчається в тісному дидактичному зв'язку із циклами дисциплін «Теоретична механіка», «Електродинаміка», «Квантова механіка», «Термодинаміка і статистична фізика», а також враховує показників інтегративності цієї навчальної дисципліни через наступність у розгортанні її змісту і структури з урахуванням процесуального професійно орієнтованого складника освітньої діяльності майбутнього вчителя фізики та природничих наук, з метою досягнення органічного міждисциплінарного синтезу в межах концепції цілісності професійної освіти.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета викладання дисципліни: сформувати теоретичні уявлення про сучасні питання фізики з погляду концептуальних і теоретичних основ фізики як науки, її місця в загальній системі наук і цінностей у процесі освітньої діяльності та вміння застосовувати ці знання до розв'язування

задач з відповідних питань за допомогою стандартних (аналітичних) і нестандартних (синтетичних) методик. Зміцнити навички прогностичних узагальнень фізики на засадах:

- єдності теоретичного та практичного складників вивчення дисципліни;
- сприяння розвитку творчого мислення, стимулювання наукового пошуку у студентів;
- формування професійних компетентностей майбутнього вчителя фізики та природничих наук тощо.

Головними **завданнями** курсу є розглянути ряду сучасних питань фізики, що забезпечують перспективи їхнього прикладного застосування, сприяючи розвиткові науки і техніки. Розширене і більш загальне тлумачення та аналіз фізичних понять та законів, що розглядались у курсах загальної та теоретичної фізики. Встановлення більш строгих рамок і критеріїв існування і використання фізичних законів, спираючись на основні загальні положення.

1. Набуття студентами знань про:

- Фізичні теорії, їхню класифікацію. Принцип відповідності. Динамічні і статистичні теорії. Стани фізичної системи і фізичні явища.

Принцип причинності і рівняння руху;

- Закони збереження у фізиці, їхній зв'язок з симетріями простору і часу;
- Варіативність методів введення співвідношень невизначеностей;
- Спеціалізовані розділи сучасної фізики твердого тіла: кристалографія, динаміка кристалічних ґрат, теорії теплоємності кристалів в моделях Ейнштейна і Дебая, зонна теорія кристалів; теоретичні схеми пояснення природи провідності провідників, напівпровідників, діелектриків, кінетичних явищ в кристалах; магнітних властивостей речовини, плазмового стану речовини, квантової радіофізики тощо;

2. Оволодіння уміннями і здатностями:

- розв'язувати прості завдання розрахунку зонної структури і електропровідності металів і напівпровідників при зміні зовнішніх умов; здатність проводити кореляцію між складом і структурою твердого тіла і зміною його властивостей опираючись на зонну теорію і елементи фізичної статистики;
- застосовувати теоретичні методи дослідження для встановлення складу, будови й властивостей речовин, інтерпретувати результати досліджень;
- математичного моделювання явищ і процесів природи з погляду емпіричних законів і теоретичних принципів природничих наук в межах прийнятих теоретичних схем;
- спільно вирішувати освітні проблеми в контексті освітньої діяльності з дисципліни;
- володіння українською мовою на високому рівні;
- ставити запитання та проводити дискусію.

Види діяльності студентів: **пізнавальна** – інтелектуальні розумові дії, висування гіпотез, побудова моделей, аналіз, синтез, узагальнення, встановлення на відповідність експерименту, висновки; **загально-навчальна** – пошук інформації, робота з літературою та іншими джерелами інформації, навички спілкування в колективній діяльності; **особистісно орієнтована** – пошук індивідуального змісту і цілей навчання теоретичної

фізики, особистісне розуміння фундаментальних понять і категорій, вибір індивідуального темпу навчання, самостійне визначення цілей, індивідуальний вибір додаткової тематики, індивідуальні обґрунтування позиції, саморегуляція, самоаналіз і самоконтроль власної діяльності.

Досягнення навчальних цілей кожного модуля забезпечується в процесі спільної діяльності викладача і студентів, яка включає такі елементи: систематизацію / узагальнення студентами знань і умінь, запропонованих для самостійного опрацювання; проведення викладачем консультацій, які забезпечують студентам можливість своєчасного розв'язання навчальних проблем, що виникають у них у процесі роботи над модулем; узагальнення навчального матеріалу модуля під час лекцій, де розглядаються питання методологічного та теоретичного характеру, а також визначаються завдання підвищеної складності, виконання і деталізація яких здійснюється під час практичних занять та в процесі самостійної роботи студентів.

Після закінчення роботи над модулем студенти, проходять підсумковий контроль згідно рейтингової системи із застосуванням інтегративної методики оцінювання навчальних досягнень.

Кожний змістовий модуль, супроводжується комплексом дидактичних засобів навчання, що забезпечують унаочнення навчального матеріалу і сприяють досягненню конкретних цілей навчання. Модулі, що вміщують цільову програму дій, банк інформації та методичних вказівок для її засвоєння, змінюють характер взаємостосунків між викладачами і студентами.

Модульна технологія навчання теоретичної фізики включає три компоненти, змістовий, організаційний і контрольно-оцінювальний з його стимулювальною функцією. Від студентів вимагається продемонструвати знання кожної з змістовних одиниць перед тим, як перейти до вивчення наступної. Спочатку навчання зорієнтоване на засвоєння головного – базових елементів знань курсу і найважливіших алгоритмів дій. Другим етапом є розвивальне навчання, що базується на творчій самостійній діяльності студентів.

Організаційний компонент технології засвоєння змісту навчальних модулів із курсу є сукупністю різноманітних форм і методів організації освітнього процесу: лекційних, практичних занять і самостійної роботи: підготовка теоретичного матеріалу та розв'язування домашніх задач за темами практичних занять, підготовка до колоквиумів з теоретичних питань курсу, виконання індивідуальних завдань згідно визначеного плану, підготовка та виконання навчального проекту за запропонованою тематикою.

Аудиторна робота включає в себе: лекції, практичні заняття:

Проведення лекційних занять передбачає: вивчення, поглиблення, розширення і засвоєння теоретичного матеріалу: організація освітньої діяльності за принципом теоретичного циклу пізнання природи «факти – модель – наслідки – експеримент»; реалізація дидактичного принципу генералізації теоретичних понять за схемою «основа – ядро – висновки, практичне застосування»; розширення наукового світогляду студентів; розвиток логічного, творчого і самостійного мислення; набуття досвіду оцінки меж застосування теоретичних схем, встановлення критеріїв виродження; набуття компетентностей теоретичного застосування наукових знань; розвиток теоретичного та критичного мислення, вольових характеристик особистості студента; активізація пізнавальної діяльності з використання інформаційних технологій навчання; застосування методів наукового теоретичного пізнання засобами математичного моделювання; формування і розвиток у студентів діалектичного мислення і предметного «фізичного» мислення; розкриття естетичного та логічного в фізиці: стрункості і краси математичної мови, чіткості і строгості, вишуканості багатьох її рішень і прийомів.

Проведення практичних занять передбачає: поглиблення, розширення і засвоєння теоретичного матеріалу: розв'язування фізичних задач за темами курсу для формування практичних умінь і навичок застосовувати теоретичні знання на практиці контекстного змісту – теоретичного, прикладного, інформаційного; реалізація дидактичного принципу взаємозв'язку навчання з практикою; набуття компетентностей

практичного застосування наукових знань; розвиток абстрактно-логічного та теоретичного типів мислення, емоційно-вольових складників професійної компетентностей майбутнього вчителя фізики та природничих наук; розвиток умінь організовувати і виконувати самостійну освітню діяльність; використання практичних занять як однієї з ефективних форм перевірки свідомого, глибокого, міцного засвоєння теоретичних знань; закріплення, узагальнення і повторення навчального матеріалу.

Консультації як форма організації освітньої діяльності дозволяють розглянути та обговорити теоретичні питання програми, які винесені на самостійне опрацювання студентами, більше приділити уваги розв'язку задач, яким під час практичних занять не було приділено належної уваги та допомоги студентам, у яких виникли труднощі під час виконання індивідуальних завдань, виконання навчальних проектів, рефератів.

3. У результаті вивчення навчальної дисципліни у студента мають бути сформовані такі компетентності:

Інтегральна компетентність – здатність розв'язувати складні задачі та практичні проблеми в галузі природничої освіти, що потребує оновлення та інтеграції знань, часто в умовах неповної інформації та суперечливих вимог, що передбачає проведення досліджень та здійснення інноваційної діяльності в освіті, характеризується комплексністю та невизначеністю педагогічних умов та вимог організації освітнього процесу в загальноосвітній школі;

Загальні компетентності:

- здатність до аналізу та синтезу на основі логічних аргументів та перевірених фактів, гармонійного поєднання знань з природничих наук;
- здатність до формування наукового світогляду, розвитку людського буття, суспільства і природи, духовної культури;
- здатність до прояву гнучкого мислення, до прийняття рішень у складних і непередбачуваних умовах, що потребує застосування нових підходів та прогнозування;
- здатність застосовувати природничі знання, уміння та компетентності в широкому діапазоні можливих місць роботи та повсякденному житті;
- *емоційно-вольові якості*: впевненість у власних силах, самодисципліна, наполегливість у досягненні поставленої мети в професійній діяльності, вміння приймати рішення, вияв вольових зусиль у розв'язанні освітніх проблем; ініціативність, сміливість, принциповість в розробленні та здійсненні освітніх і наукових проектів;
- здатність до ефективної комунікації, володіння технологіями усного і писемного спілкування на різних мовах, зокрема й комп'ютерних технологій, уміння спілкуватися через *Internet*;
- здатність спілкуватися з фахівцями та експертами різного рівня інших галузей знань, володіння інформаційними технологіями і критичним ставленням до соціальної інформації, яка поширюється засобами масової інформації;
- здатність дотримуватись етичних принципів як з погляду професійної доброчесності, так і з погляду розуміння можливого впливу досягнень природничих наук на соціальну сферу;
- здатність до постійного підвищення свого освітнього рівня, потреба в актуалізації і реалізації власного потенціалу, здатність самостійно здобувати знання й розвивати уміння, здатність до саморозвитку;
- здатність до адаптації та дії в новій ситуації, діагностування власних станів та почуттів для забезпечення ефективної та безпечної діяльності;

Предметні (спеціальні фахові) компетентності:

Знання:

– знання методології системних досліджень, теоретичних методів дослідження та аналізу фізичних систем та процесів, які відбуваються в таких системах, розуміння особливостей опису та поведінки таких систем та процесів, їхнього різноманіття, взаємодію та умови існування для розв'язання прикладних і наукових завдань сучасної електронної теорії речовини;

– знання основних завдань і методів сучасних розділів фізики твердого тіла, електронної теорії речовини в її історико-генезісному розвитку; прикладні питання фізики щодо їх технічної реалізації;

Уміння та здатності:

– уміння розв'язувати фізичні задачі за допомогою аналітичних та прикладних методик аналізу основних теоретичних моделей за відповідними темами курсу;

– здатність до математичного моделювання явищ і процесів природи з погляду емпіричних законів і теоретичних принципів природничих наук в межах прийнятих теоретичних схем електронної теорії речовини;

– уміння працювати з інформацією і знаннями з сучасних питань фізики та її теоретичних основ для розв'язання освітніх проблем;

– здатність робити та обґрунтовувати наукові висновки, застосовувати знання для розв'язання фізичних задач за темами курсу.

Комунікація:

– володіння основами професійної мовленнєвої культури в процесі педагогічної діяльності, використання сучасного наукового природничого мовлення в освітній діяльності;

– здатність пояснити стратегію сталого розвитку людства і шляхи вирішення його глобальних проблем на основі глибокого розуміння сучасних проблем теоретичної фізики;

– здатність до спільного вирішення освітніх проблем у різних контекстах освітньої діяльності;

– володіння українською мовою на високому рівні та розвиток навичок спілкування іноземною мовою;

– уміння ставити запитання та проводити дискусію.

Програмними результатами навчання є:

Результати навчання для дисципліни

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми після вивчення навчального курсу за вибором «Сучасні питання фізики» студенти повинні **знати:**

- завдання і методи сучасних питань фізики на засадах фізики як науки, структуру фізичної теорії в її історико-генезісному розвитку, роль експерименту в фізиці; завдання і методи новітніх розділів фізики;
- основні фізичні структури та матеріали;
- володіти математичними методами аналізу та опису явищ і процесів, які відбуваються в фізичних системах на рівні речовини;
- розуміти місце фізики в структурі природничих наук та її зв'язок із іншими науками, роль у прискоренні темпів науково-технічного прогресу;

- історію визначних винаходів в області техніки, пов'язаних з використанням законів природи;
- вплив теоретичних знань в області природничих наук на зміни в технології виробництва і перебудові виробничих циклів;

уміти:

- застосовувати припущення, гіпотези, теорії та концепції на рівні, необхідному для вирішення науково-дослідних завдань та проблем предметної діяльності з фізики вчителя фізики та природничих наук;
- виявляти навички критичного мислення, демонструє культуру, толерантність при веденні наукових дискусій, розуміє відповідальність за результати дослідження;
- виявляти здатність обирати, використовувати раціональні алгоритми, методи, прийоми та способи складання та розв'язування задач з фізики;
- розв'язувати фізичні задачі за допомогою аналітичних та прикладних методик аналізу основних математичних моделей фізики за відповідними темами курсу;
- застосовувати методики розв'язувати задач з фізики інтегрованого змісту.

4. Тематичний план навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1. СУЧАСНІ ПИТАННЯ ФІЗИКИ

Змістовний модуль 1. Сучасні питання фізики

Вступ. Предмет і методи фізики як науки

Тема 1. Закони збереження у фізиці, їх зв'язок з симетріями простору і часу

Тема 2. Співвідношення невизначеностей

Тема 3. Основні поняття та елементи теорії кристалічного стану речовини

Тема 4. Динаміка кристалічних ґрат

Тема 5. Теплоємність кристалів

Тема 6. Елементи зонної теорії кристалів

Тема 7. Метали

Тема 8. Напівпровідники

Тема 9. Діелектрики

Тема 10. Кінетичні явища в кристалах

Тема 11. Магнітні властивості речовини

Тема 12. Надпровідність

Тема 13. Квантова радіофізика

Тема 14. Речовина у стані плазми

5. Зміст дисципліни. Календарно-тематичний план для денної форми здобуття освіти

Тиж. / дата / ауд.год.	Тема, план	Форма діяльності (заняття)	Матеріали, література, ресурси в Інтернеті	Самостійна робота, завдання, год.	Вага оцінки, к-ть балів	Термін виконання
МОДУЛЬ 1. СУЧАСНІ ПИТАННЯ ФІЗИКИ						
Тижд. 1 2 год.	Вступ. Предмет і методи фізики як науки. Предмет і методи фізики як науки, її зв'язок з іншими дисциплінами. Фізичний експеримент і фізичні закони, фундаментальні сталі. Фізичні системи. Характерні швидкості в природі, нерелятивістські і релятивістські процеси. Масштабні рівні матерії: мегасвіт, макросвіт, мікросвіт. Фундаментальні взаємодії. Фізичні теорії, їх класифікація. Принцип відповідності. Динамічні і статистичні теорії. Стани фізичної системи і фізичні явища. Принцип причинності і рівняння руху.	Лк – 2 год.	[1-2, 8, 10, 11-17, 19-23, 29-31, 35, 36, 38]	Агрегатні стани речовини. Конденсовані системи. Невпорядкований та впорядкований стани. Метастабільні та стійкі стани. Дальній та ближній порядок. Аморфні і кристалічні тверді тіла. Природа міжатомних і міжмолекулярних зв'язків їх типи (іонний, ковалентний, металічний, вандерваальсовський, водневий) – 2 год.		
Тижд. 1 2 год.	Тема 1. Закони збереження у фізиці, їх зв'язок з симетріями простору і часу Як одержуються закони збереження в класичній механіці. Закони збереження в мікросвіті. Їх зв'язок із симетріями простору-часу. Означення симетрії – однорідності і ізотропності простору, однорідності часу. Одержання законів збереження з симетрій простору і часу.	Лк – 2 год.	[3, 5, 6]	Закон збереження електричного заряду та його зв'язок з принципами симетрії: Градієнтна інваріантність електромагнітного поля у класичній електродинаміці. Закон збереження електричного заряду у квантовій механіці як наслідок симетрії хвильової функції при зміні її квантово-механічної фази. Закон збереження електричного заряду у квантовій електродинаміці як наслідок калібровочного перетворення першого роду оператора електричного заряду. Релятивістсько-інваріантне узагальнення закону збереження електричного заряду – 2 год.		
Тижд. 2	Тема 2. Фундаментальне значення співвідношень невизначеностей. Варіативність методів введення	Лк – 2 год.	[4, 7, 32, 39]	Співвідношення невизначеностей для макротіл. Співвідношення невизначеностей		

Тиж. / дата / ауд.год.	Тема, план	Форма діяльності (заняття)	Матеріали, література, ресурси в Інтернеті	Самостійна робота, завдання, год.	Вага оцінки, к-ть балів	Термін виконання
2 год.	співвідношень невизначеностей. Застосування співвідношень невизначеностей до ряду мікро- і макросистем: Співвідношення невизначеностей для частоти і часу, що є наслідком взаємодії хвиль та коливальних систем. Співвідношення невизначеностей для координати і хвильового числа			для координати і імпульсу та вимірювальні прилади. Співвідношення невизначеностей для енергії і часу – 2 год.		
Тижд. 3-4 6 год.	Тема 3. Основні поняття та елементи теорії кристалічного стану речовини. Кристалічні ґрати. Елементарна комірка та її параметри. Трансляційна симетрія ґрат, вектор трансляції. Дефекти кристалічних ґрат. Ґрати Браве. Типи кристалічних сингоній. Основні операції симетрії	Лк – 2 год.	[1-2, 8, 10, 11-17, 19-23, 29-31, 35, 36, 38]	Обернений простір, обернена решітка. Зони Брілюєна. Дифракція на ідеальних кристалічних ґратах, рівняння Вульфа-Брегга. Методи рентгеноструктурного аналізу (метод Лауе, метод Дебая-Шеррера) – 8 год.		
	Енергія зв'язку кристалів Розв'язування задач в аудиторії: №№ 1-1, 3, 5, 6, 7 (* – за розв'язування задачі біля дошки)	Пр – 2 год.	[8 (а)]	Розв'язування домашніх задач: №№ 1-2, 8, 10, 11	5*	
	Геометрія кристалічних ґрат Розв'язування задач в аудиторії: №№ 2-1, 3, 14, 18, 23, 25 (* – за розв'язування задачі біля дошки)	Пр – 2 год.	[8 (а)]	Розв'язування домашніх задач: №№ 2-7, 15, 16, 24 – 2 год. консультації	5*	
Тижд. 5 2 год.	Тема 4. Динаміка кристалічних ґрат. Тепловий рух у кристалі. Пружні коливання. Пружність. Квантування коливань решітки, квазічастинки – фонони. Коливання одновимірного кристалу. Нормальні коливання кристалу, оптична та акустична вітки. Нульові коливання ґрат	Лк – 2 год.	[1-2, 8, 10, 11-17, 19-23, 29-31, 35, 36, 38]	Коливання ланцюжка з частинок двох сортів (з базисом) – 8 год.		
	Динаміка кристалічних ґрат Розв'язування задач в аудиторії: №№ 3-1, 3, 5, 7, 8	Пр – 2 год.	[8 (а)]	Розв'язування домашніх задач: №№ 3-2, 4, 6 – 2 год. консультації	5*	

Тиж. / дата / ауд.год.	Тема, план	Форма діяльності (заняття)	Матеріали, література, ресурси в Інтернеті	Самостійна робота, завдання, год.	Вага оцінки, к-ть балів	Термін виконання
	(* – за розв’язування задачі біля дошки)					
Тижд. 5-6 6 год.	Тема 5. Теплоємність кристалів. Статистика фононів і теплоємність решітки при високих та низьких температурах. Емпіричний закон Дюлонга і Пті та класична теорія теплоємності кристалів. Теорія теплоємності кристалічної решітки в моделі Ейнштейна. Теорія теплоємності кристалічної решітки в моделі Дебая. Закон “кубів” Дебая. Характеристична температура Дебая	Лк – 2 год.	[1-2, 8, 10, 11-17, 19-23, 29-31, 35, 36, 38]	Ангармонізм коливань та його роль в тепловому розширенні кристалів. Теплопровідність кристалічної решітки та її пояснення за допомогою моделі фононів – 8 год.		
	Теплоємність твердих тіл Розв’язування задач в аудиторії: №№ 3-9, 11, 13, 15, 16 (* – за розв’язування задачі біля дошки)	Пр – 2 год.	[8 (a)]	Розв’язування домашніх задач: №№ 3-10, 12, 14 – 2 год. консультації	5*	
Тижд. 7 2 год.	Тема 6. Елементи зонної теорії кристалів. Вільні електрони в періодичному полі кристалічної решітки. Теорема Блоха. Класична теорія вільних електронів. Зонна структура енергетичного спектра електронів у кристалі. Енергетичні ріні	Лк – 2 год.	[1-2, 8, 10, 11-17, 19-23, 29-31, 35, 36, 38]	Динаміка руху електронів у кристалі. Ефективна маса. Діркові стани. Поділ кристалічних твердих тіл на провідники, напівпровідники та діелектрики – 8 год.		
	Зонна теорія твердих тіл Розв’язування задач в аудиторії: №№ 4-1, 2, 3, 4 (* – за розв’язування задачі біля дошки)	Пр – 2 год.	[8 (a)]	Розв’язування домашніх задач: №№ 4-5, 6, 7 – 2 год. консультації	5*	
Тижд. 7-8 6 год.	Тема 7. Метали. Характерні ознаки металічного стану. Електрони провідності в металах. Енергетичний спектр електронів провідності в металах при 0 К. Рівень Фермі. Середня енергія електронів в металах при 0 К.	Лк – 2 год.	[1-2, 8, 10, 11-17, 19-23, 29-31, 35, 36, 38]	Поверхня Фермі, радіус Фермі-сфери, Фермі – швидкість, Фермі-імпульс. Робота виходу електронів з металу та контактна різниця потенціалу. Термоелектронна емісія. Формула Річардсона-Дешмана – 6 год.		

Тиж. / дата / ауд.год.	Тема, план	Форма діяльності (заняття)	Матеріали, література, ресурси в Інтернеті	Самостійна робота, завдання, год.	Вага оцінки, к-ть балів	Термін виконання
	Вироджений та неvirоджений електронний газ. Температура Фермі. Електропровідність металів та її залежність від температури					
	Електронна теорія металів Розв'язування задач в аудиторії: №№ 5-1, 3, 5, 6, 7, 9 (* – за розв'язування задачі біля дошки)	Пр – 2 год.	[8 (a)]	Розв'язування домашніх задач: №№ 5-4, 8, 10 – 2 год. консультації	5*	
Тижд. 9 2 год.	Тема 8. Напівпровідники. Характерні ознаки напівпровідникового стану. Однорідні напівпровідники без домішок Власна провідність та її залежність від температури. Домішкова провідність однорідних напівпровідників. Донорні та акцепторні домішки. Роль дефектів кристалічної решітки. Рухливість вільних носіїв заряду в напівпровідниках, та її залежність від температури. Температурна залежність концентрації носіїв заряду та питомої електропровідності напівпровідників. Неоднорідні напівпровідники. Утворення р-п-переходу (запірного шару) на межі областей кристала з різним типом провідності	Лк – 2 год.	[1-2, 8, 10, 11-17, 19-23, 29-31, 35, 36, 38]	Фотопровідність напівпровідників. Елементарні збудження в напівпровідниках – екситони. Вентильні властивості запірного шару. Вольт – амперна характеристика. Кристалічний діод та його використання за містковою схемою для двонапівпровідникового випрямлення змінного струму. Кристалічний тріод та його використання в колі генератора незатухаючих електромагнітних коливань – 6 год.		
	Електронні властивості напівпровідників Розв'язування задач в аудиторії: №№ 6-1, 2, 3, 4, 5 (* – за розв'язування задачі біля дошки)	Пр – 2 год.	[8 (a)]	Розв'язування домашніх задач: №№ 6-6, 13, 19 – 2 год. консультації	5*	
Тижд. 9-10 6 год.	Тема 9. Діелектрики. Електричні властивості діелектриків. Елективна міцність. Електропровідність діелектриків при їх нагріванні. Статична електрична поляризація діелектриків. Поляризація зміщення: електронна та іонна	Лк – 2 год.	[1-2, 8, 10, 11-17, 19-23, 29-31, 35, 36, 38]	Середнє та ефективне поле в діелектриках. Формула Лоренц-Лоренца. Формула Клаузіуса-Мосотті. Сегнетоелектрики та антисегнетоелектрики – 6 год.		

Тиж. / дата / ауд.год.	Тема, план	Форма діяльності (заняття)	Матеріали, література, ресурси в Інтернеті	Самостійна робота, завдання, год.	Вага оцінки, к-ть балів	Термін виконання
	Поляризація діелектриків Розв'язування задач в аудиторії: №№ 8-1, 2, 3, 4, 5, 6 (* – за розв'язування задачі біля дошки)	Пр – 2 год.	[8 (а)]	Розв'язування домашніх задач: №№ 8-7, 8, 11, 12	5*	
Тижд. 11 2 год.	Тема 10. Кінетичні явища в кристалах		[1-2, 8, 10, 11-17, 19-23, 29-31, 35, 36, 38]	Кінетичне рівняння Больцмана. Кінетичні коефіцієнти. Закон Відемана-Франца. число Лоренца. Термоелектричні явища. Об'ємна термо-ЕРС в однорідних напівпровідниках. Прямий та обернений термоелектричний ефекти. Термоелементи. Гальваномагнітні явища. Гальваномагнітні явища. Ефект Холла в напівпровідниках та його практичне використання. Фотоелектричні явища в напівпровідниках. Фотоелементи. Сонячні батареї – 6 год.		
	Контактні явища Розв'язування задач в аудиторії: №№ 7-1, 2, 3, 4, 5, 6 (* – за розв'язування задачі біля дошки)	Пр – 2 год.	[8 (а)]	Розв'язування домашніх задач: №№ 7-7, 8, 9, 10 – 2 год. консультації	5*	
Тижд. 12 4 год.	Тема 11. Магнітні властивості речовини. Елементарні носії магнетизму в атомах і молекулах речовини. Парамагнетики, діамагнетики. Температурна залежність намагніченості парамагнетиків. Магнітне упорядкування. Феромагнетики. Молекулярне поле Вейсса. Спонтанне намагнічення доменів. Крива намагнічування. Температурна залежність намагніченості феромагнетиків. Антиферомагнетики та ферімагнетики	Лк – 2 год.	[1-2, 8, 10, 11-17, 19-23, 29-31, 35, 36, 38]	Магнітні властивості електронного газу в металах (парамагнетизм Паулі, діамагнетизм Ландау). Гіромагнітні явища. Гіромагнітне відношення. Обмінна взаємодія та критерій феромагнетизму. Моделі Гейзенберга і Фейнмана. Квазічастинки – магнони. Спінові хвилі. Магнітні матеріали та їхнє технічне використання – 6 год.		

Тиж. / дата / ауд.год.	Тема, план	Форма діяльності (заняття)	Матеріали, література, ресурси в Інтернеті	Самостійна робота, завдання, год.	Вага оцінки, к-ть балів	Термін виконання
	Магнітні властивості речовини Розв'язування задач в аудиторії: №№ 9-1, 2, 3, 4, 5, 6 (* – за розв'язування задачі біля дошки)	Пр – 2 год.	[8 (а)]	Розв'язування домашніх задач: №№ 9-9, 10, 12 – 2 год. консультації	5*	
Тижд. 13 2 год.	Тема 12. Надпровідність. Відкриття надпровідності. Критичні параметри надпровідного стану речовини. Квантування магнітного потоку, ефект Мейснера. Магнітні властивості речовини у надпровідному стані	Лк – 2 год.	[1-2, 8-10, 11-17, 19-23, 29-31, 35, 36, 38]	Високотемпературна надпровідність та перспективи її практичного використання. Елементи мікроскопічної теорії надпровідності. Куперівські пари. Рівняння Лондонів. Тунельний ефект у надпровідниках – 8 год.		
	Надпровідність Розв'язування задач в аудиторії: №№ 10-1, 2, 3, 4, 5, 6 (* – за розв'язування задачі біля дошки)	Пр – 2 год.	[8 (а)]	Розв'язування домашніх задач: №№ 10-8, 11, 14	5*	
Тижд. 14 4 год.	Тема 13. Квантова радіофізика. Спонтанне та стимульоване (індуковане) випромінювання. Стан системи з інверсною заселеністю. “Від’ємні” абсолютні температури. Квантовий генератор на пучку молекул аміаку. Резонатор. Трирівнева схема оптичного квантового генератора	Лк – 2 год.	[1-2, 8, 10, 11-17, 19-23, 29-31, 35, 36, 38]	Метастабільні рівні. Накачування. Квантовий підсилювач. Гелій-неоновий лазер. Твердотілий ОКГ на рубіні. Застосування оптичних квантових генераторів – 8 год.		
Тижд. 15-16 4 год.	Тема 14. Речовина у стані плазми. Плазмовий стан речовини у Всесвіті. Основні параметри плазми (коефіцієнт іонізації, електронна та іонна температури, концентрація, час життя). Рівноважна та нерівноважна плазма. Деякі способи утворення плазми. Елементарні процеси у плазмі (іонізація, рекомбінація, перезарядження)	Лк – 2 год.	[1-2, 8, 10, 11-17, 19-23, 29-31, 33, 35, 36, 38]	Коливання і хвилі у плазмі. Лангмюрівська частота власних коливань у плазмі. Поширення електромагнітних хвиль у плазмі. Електричне поле у плазмі. Дебаєвський радіус екранування. Плазма в магнітному полі. Плазмони – квазічастинки у плазмі. “Розігрівання” плазми. Плазма і проблема керування термоядерних реакцій – 8 год.		

Тиж. / дата / ауд.год.	Тема, план	Форма діяльності (заняття)	Матеріали, література, ресурси в Інтернеті	Самостійна робота, завдання, год.	Вага оцінки, к-ть балів	Термін виконання
	Речовина в стані плазми Розв'язування задач в аудиторії: №№ 11-1, 2, 3, 4, 5 (* – за розв'язування задачі біля дошки)	Пр – 2 год.	[8 (а)]	Розв'язування домашніх задач: №№ 11-6, 8, 11	5*	
Тижд. 17	<i>Колоквіум</i>		Запитання до колоквіуму в НМК	Обґрунтування 2-х теоретичних питань курсу за темами (1 питання – за планом курсу лекцій, 2 – самостійної роботи) – 6 год. <i>Розподіл балів:</i> по 5 балів за кожне питання	10	**
Тижд. 17	<i>Виконання і захист навчальних проектів</i>		Завдання за визначеними темами	<i>Навчальний проект</i> (НП) передбачає виконання мікро-дослідження на задану тему, оформлення рукопису та прилюдний захист в академічній групі – 6 год. <i>Розподіл балів:</i> за структурою оцінювання НП	15	**
Тижд. 17	<i>Захист домашніх задач, виконання і захист індивідуальних задач</i>		[8 (а)]	Захист виконаних домашніх задач (ДЗ) за темами практичних занять та задач згідно з планом індивідуальних завдань (ІДЗ) – 8 год. <i>Розподіл балів:</i> ДЗ – 40 задач по 0,5 балів за кожну; ІДЗ – 10 задач по 1 балу за кожну.	20 (ДЗ); 10 (ІДЗ)	**
Аудиторних – 52 год.		Лк – 28 год. Пр – 24 год.		Самостійна робота – 128 год., з них 16 год. консультацій	К-ть балів: 60	Усього 180 год.

Примітки (позначення і скорочення): * – за практичні заняття виставляється середній бал (СБ);

** – всі форми поточної звітності мають бути складені за тиждень до екзамену згідно графіку освітнього процесу;

ДЗ – задачі для самостійного розв'язування вдома за планом практичних занять;

НП – виконання мікро-дослідження за обраною темою, оформлення рукопису та прилюдний захист в академічній групі;

ІДЗ – індивідуальні завдання для самостійного виконання за індивідуальним планом.

6. Література для вивчення дисципліни

Методичне забезпечення дисципліни представлено навчальною та робочою програмами дисципліни, підручниками, навчальними посібниками, навчально-методичними матеріалами (конспекти лекцій, завдань для підготовки до практичних занять, розв'язування домашніх і індивідуальних задач; теми навчальних проєктів, рефератів; перелік питань для підготовки до колоквиуму, екзамену тощо):

СУЧАСНІ ПИТАННЯ ФІЗИКИ

Основна (а)

1. Блейкмор Дж. Фізика твёрдого тела / Блейкмор Дж; [перевод с английского Д.Г. Андрианова, Е.А. Гулько, Т.Ю. Лисовской, Н.С. Рытовой]. – М.: Мир, 1985. – 608 с.
2. Епифанов Г.И. Физика твердого тела. -СПб.: Лань, 2011. –288 с.
3. Подопрігора Н.В. Вивчення симетрій майбутніми вчителями фізики / Н.В. Подопрігора, М.І. Садовий, О.М. Трифонова // Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини (Педагогічні науки). – 2012. – Ч. 4. – С. 288-297.
4. Подопрігора Н.В. Вивчення співвідношень невизначеностей на засадах модельного та реального експериментів / Н.В. Подопрігора, А.В. Ткаченко // Наукові записки. Серія : проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – 2014. – Вип. 6. – Ч. 1. – С. 94-104. – (КДПУ ім. В. Винниченка).
5. Подопрігора Н.В. Закон збереження електричного заряду та його інваріантність відносно калібрувальних перетворень / Н.В. Подопрігора // Наукові записки. Серія : Педагогічні науки. – 2007. – Вип. 72. – Ч.1. – С. 211-218. – (КДПУ ім. В. Винниченка).
6. Подопрігора Н.В. Закони збереження у квантовій механіці та їх зв'язок з властивостями симетрій простору-часу / Н.В. Подопрігора // Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – 2011. – Вип. 1. – С. 80-84. – (КДПУ ім. В. Винниченка).
7. Подопрігора Н.В. Комплексне представлення співвідношень невизначеностей у процесі підготовки майбутніх учителів фізики / Н.В. Подопрігора // Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology. – 2014. – II (13), Issue: 26. – P. 48-54. – Режим доступу: www.seanewdim.com
8. Подопрігора Н.В. Фізика твердого тіла: Навчальний посібник / Подопрігора Н.В., Садовий М.І., Трифонова О.М. – Кіровоград: ЦОП «Авангард», 2014. – 413 с. – (Вчена рада КДПУ, протокол № 1 від 29.08.2014)
9. Podoprygora N. How the Cycle of Scientific Knowledge is Reflected in the Course of Solid State Physics: the Effect of Magnetic Flux Quantization / N. Podoprygora, A. Tkachenko // American Journal of Educational Research. – Vol. – № 12 B: Special Issue on «Ensuring the quality of higher education». – 2014. – pp. 61-69.

Додаткова (б)

10. Авербах Е.М. Введение в физику твердого тела / Авербах Е.М. – Воронеж: Из-во Воронежского университета, 1981. – 172 с.
11. Ашкрофт Н. Физика твердого тела / Ашкрофт Н., Мермин Н. – М.: Мир, 1979. – 824 с.

12. Белоус М.В. Физика металлов : [Учеб. пособие для вузов по спец. «Металловедение, оборуд. и технология терм. обраб. металлов»] / Белоус М.В., Браун М.П. – К.: Вища школа, 1986. – 343 с.
13. Бібик В.В. Фізика твердого тіла: навч. посіб. / В.В.Бібик, Т.М. Гричановська, Л.В. Однорець, Н.І. Шумакова. – Суми: Вид-во СумДУ, 2010. – 200 с.
14. Бушманов Б.Н. Физика твердого тела / Бушманов Б.Н., Хромов Ю.А. – М.: Высшая школа, 1971. – 224 с.
15. Вейсс Р. Физика твердого тела / Р. Вейсс; [перевод с английского Н.П. Зверевой и Л.В. Мигунова]. – М.: Атомиздат, 1968. – 456 с.
16. Жданов Г.С. Лекции по физике твердого тела: Принципы строения, реальная структура, фазовые превращения / Г.С. Жданов, А.Г. Хунджуа. – М.: Изд-во МГУ, 1998. – 231 с.
17. Жирифалько Л. Статистическая физика твердого тела / Л. Жирифалько; [перевод с английского А.В. Ведяева и Ю.Г. Рудого]. – М.: Мир, 1975. – 384 с.
18. Заячук Д.М. Нанотехнології і наноструктури / Заячук Д.М. – Львів: "Львівська політехніка", 2009. – 580 с.
19. Канцельсон А.А. Введение в физику твердого тела / А.А. Канцельсон. – М.: Изд-во МГУ, 1984. – 293 с.
20. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела / Ч. Киттель; [перевод с четвертого американского издания А.А. Гусева, А.В. Пахнева]. – М.: Наука, 1978. – 792 с.
21. Курик М.В. Фізика твердого тіла / Курик М.В., Цмоць В.М. – К.: Вища школа, 1985. – 245 с.
22. Левич В.Г. Курс теоретической физики. Том 1. / Левич В.Г. – М.: Гос. изд-во физ.-мат. лит., 1962. – 695 с.
23. Мазуренко Д.М. Електронна теорія речовини / Мазуренко Д.М. – К.: Вища школа, 1969. – 174 с.
24. Назаров О.М. Наноструктури та нанотехнології: навч. посібник для студентів внз / Назаров О.М., Нищенко М.М. – К.: НАУ, 2012. – 452 с.
25. Наноматериалы и нанотехнологии : учеб. для студентов вузов / В. А. Богуслаев, А. Я. Качан, Н. Е. Калинина [и др.]. – Запорожье : Мотор Сич, 2014. – 207 с.
26. Наноматериалы, нанопокрyтия, нанотехнологии : учеб. пос. / Азаренков Н. А., Береснев В. М., Погребняк А. Д., Маликов Л. В., Турбин П. В. – Х.: ХНУ имени В. Н. Каразина, 2009. – 209 с.
27. Наноматериалы, нанопокрyтия, нанотехнологии: Учебное пособие / Нанотехнологии в электронике / под ред. Ю. А. Чаплыгина. – М. : Техносфера, 2005. – 446 с.
28. Нанохімія, наносистеми, наноматеріали / Волков С.В., Ковальчук Є.П., Огенко В.М., Решетняк О.В. –К.: Наукова думка, 2008. – 423 с.
29. Павлов П.В. Физика твёрдого тела / Павлов П.В., Хохлов А.Ф. – [3-е изд.]. – М.: Высшая школа, 2000. – 497 с.
30. Пайерлс Р. Квантовая теория твердых тел / Р. Пайерлс. – М.: Иностранная литература, 1956. – 260 с.
31. Свирский М.С. Электронная теория вещества / М.С. Свирский. – М.: Просвещение, 1980. – 288 с.
32. Тарасов В.Е. Вывод соотношения неопределенностей для квантовых гамильтоновых систем / В.Е. Тарасов // Московское научное образование – 2001. – № 10. – С. 3-6.
33. Трубников Б.А. Теория плазмы / Трубников Б.А. – М.: Энергоатомиздат, 1996. – 461 с.

34. Физический энциклопедический словарь / [Гл. ред. А.М.Прохоров; ред. кол. Д.М.Алексеев, А.М.Бонч-Бруевич, А.С.Боровик-Романов и др.]. – М.: Сов. энциклопедия, 1984. – 944 с.
35. Харрисон У. Электронная структура и свойства твердых тел. В 2-х томах. Пер. с англ. –Москва: Мир,1983. –381 с.
36. Харрисон У. Теория твёрдого тела / У. Харрисон. – М.: Мир, 1972. – 616 с.
37. Ч.Пул. Нанотехнологии / Ч.Пул, Ф. Оуэнс. –М.: Техносфера, 2004.
38. Эйхенвальд А.А. Теоретическая физика. Ч. III. Механика твердого тела / Эйхенвальд А.А. – М.-Л.: Государственное технико-теоретическое издательство, 1932. – 220 с.
39. Heisenberg, W. Über den anschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematik und Mechanik // Zeitschrift für Physik. – 1927. – Vol. 43, Issue 3-4. – P. 172-198.
40. Holgate S. Understanding Solid State Physics. –New-York: Taylor & Francis2010. –370 p.
41. Marder M. Condensed Matter Physics. -New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2010. –984 p.
42. Martienssen W., H. Warlimont (Eds.)Springer Handbookof Condensed Matter and Materials Data. –Berlin: Springer, 2005. –1143 p.
43. Myers H. Introductory Solid State Physics. -New-York: Taylor & Francis2009. –590 p.

7. Політика виставлення балів. Вимоги викладача

ПІДСУМКОВИЙ РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

з дисципліни «Сучасні питання фізики»

Поточне оцінювання та самостійна робота					Екзамен	Усього
Теоретичний	Практичний				40	100
К	СБ	ДЗ	НП	РІЗ		
10	5	20	15	10		

Примітка: Оцінювання проводиться за видами навчальної діяльності: К – колоквіум (2 теоретичні питання – по 5 балів за кожне); СБ – середній бал за практичні заняття; ДЗ – за розв’язування домашніх задач (40 задач – по 0,5 балів за кожну); НП – виконання, оформлення і захист навчального проекту; РІЗ – розв’язування і захист індивідуальних задач (10 задач – по 1 балу за кожну).

Поточний контроль здійснюється шляхом проведення усного та письмового опитування (на колоквіумі та практичних заняттях, захист індивідуальних та домашніх задач), перевірка письмових робіт (домашніх та індивідуальних задач), колективне обговорення (запитань, що виносяться на самостійне опрацювання, навчальних проектів та рефератів).

Норми оцінювання усних відповідей:

Усне опитування (на колоквіумі), тестовий контроль знань, перевірка і захист індивідуальних завдань, колективне обговорення (індивідуальних завдань, запитань, що виносяться на самостійне опрацювання студентами, навчальних проектів, рефератів).

Норми оцінювання усних відповідей:

При оцінюванні усної відповіді студентом оцінюються:

- висвітлення логічно відповідає змісту питань курсу;
- знання фактів до визначених елементів теорії та їх узагальнення;
- знання й висвітлення експериментальних результатів;
- знання принципів і постулатів;
- уміння пов'язувати зміст питань курсів загальної й теоретичної фізики;
- виражати власну точку зору стосовно аналізу елементів курсу та наукового світогляду людства;
- вміння застосувати знання в новій ситуації,

Завдання, яке одержує студент **на колоквіумі** складає два усних запитання або одне усне запитання і запитання до висвітлення логічно завершеного елемента теорії із застосуванням математичного апарату.

Зміст **екзаменаційних білетів** складається з двох запитань і однієї задачі.

5 балів ставиться тоді, коли студент: виявляє правильне розуміння фізичного змісту розглядуваних явищ і закономірностей, законів і теорій, дає точне визначення і тлумачення основних понять, законів і теорій, а також правильне визначення фізичних величин буде відповідь за власним планом, супроводжує розповідь власними прикладами, вмє застосувати знання в новій ситуації, при виконанні практичних завдань; може встановити зв'язок між матеріалом, що вивчається, і раніше вивченим.

4 бали студент одержує в разі неповного відтворення відповіді, пов'язане з випущенням або нерозумінням одного-двох положень, постулатів, принципів і невмінням визначити їх за довідниками, посібниками. Допущення однієї помилки при розв'язуванні задачі, використання необґрунтованого прийому чи способу.

3 бали оцінюється відповідь, у якій лише відтворено основні постулати й принципи, на яких ґрунтується зміст відповідей без математичного виведення лише фрагментарним описом окремих елементів. До задачі обґрунтовано зміст і визначено основні закони, постулати, теорії, що лежать в основі змісту й розв'язку.

У 0 балів оцінюється відповідь, що складають логічно не зв'язані фрагментарні відомості, які не дозволяють судити про розуміння суті відповіді; відсутність знань законів, постулатів і їх математичних виразів; невміння аналізувати зміст, складати план розв'язку.

Оцінювання письмових самостійно розв'язаних задач:

5 балів ставиться тоді, коли студент вільно володіє теоретичним матеріалом (законами, формулами), що проявляється у самостійному розв'язку задач на 4 й більше й більше логічних кроків, зводить значення фізичних величин до єдиної системи вимірювання, робить перевірку одиниць вимірювання шуканої фізичної величини.

4 бали ставиться тоді, коли студент засвоїв теоретичний матеріал, може самостійно розв'язувати задачі на 4 й більше логічних кроків репродуктивного характеру, зводить значення фізичних величин до єдиної системи вимірювання, робить перевірку одиниць вимірювання шуканої фізичної величини.

3 бали ставиться тоді, коли студент вміє розв'язувати задачі і вправи на 1-3 кроки репродуктивного характеру, зводить значення фізичних величин до єдиної системи вимірювання, робить перевірку одиниць вимірювання шуканої фізичної величини.

В усіх останніх випадках ставиться відповідь оцінюється у **0 балів**.

При оцінювання письмових робіт враховується частка завдання, яка виконана вірно.

Оцінювання навчальних проєктів (15 балів):

Вид оцінювання	Оцінка
<p><i>Наявність:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - загальна характеристика роботи (актуальність, мета, об'єкт, предмет дослідження, завдання, методи дослідження, характеристика етапів виконання дослідження, структура роботи); - структурування змісту роботи; - наявність висновків; - переліку використаних першоджерел; - (додатків, за необхідності) 	<p>1 бали</p> <p>1 бали</p> <p>1 бали</p> <p>1 бали</p>
<i>Оформлення</i> (дотримання вимог щодо написання рукопису)	1 бали
<i>Зміст</i> (повнота теоретичних відомостей, що відповідають змістові роботи)	5 балів
<p><i>Прилюдний захист:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - доповідь (логічність, структурованість, локанічність, цілісність, системність і ін.); - унаочнення – мультимедійна презентація (схеми, таблиці, малюнки, відеоролики, фотографії і ін.); - відповіді на запитання під час обговорення (рівень теоретичної підготовки, широка ерудиція, інтелектуальні, комунікативні якості і ін.). 	<p>2 балів</p> <p>1 балів</p> <p>2 балів</p>

Політика виставлення балів. Кожна оцінка виставляється відповідно до розроблених викладачем та заздалегідь оголошених студентам критеріїв, а також мотивується в індивідуальному порядку на вимогу студента; у випадку нездачі студентом завдання бали за нього не нараховуються. Лекції не відпрацьовуються, але інформація отримана під час лекційних занять значно спрощує підготовку до практичних занять, колоквиуму, навчального проєкту, екзамену. Враховуються середній бал (3, 4, або 5) отримані на практичних заняттях під час поточного опитування з теоретичних питань та під час розв'язування задач. Передбачена можливість виконання реферату на задану тему для підвищення рейтингової підсумкової оцінки (3, 4, або 5 балів). Ураховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичних занять, вчасне виконання домашніх завдань; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття; несвоєчасне виконання поставленого завдання й ін. У разі несвоєчасного виконання передбачених робочою навчальною програмою завдань, студент зобов'язаний повністю виконати завдання і здати його викладачу. Форму і час відпрацювання студент та викладач взаємопогоджують.

Політика академічної поведінки та доброчесності (плагіат, поведінка в аудиторії). Не допускаються жодні форми порушення академічної доброчесності. Конфліктні ситуації мають відкрито обговорюватись в академічних групах з викладачем, необхідно бути

толерантним, поважати думку інших. Плагіат та інші форми нечесної роботи неприпустимі. Недопустимі підказки і списування у ході практичних занять, контрольних роботах, на іспиті. Норми академічної етики: дисциплінованість; дотримання субординації; чесність; відповідальність; робота в аудиторії з відключеними мобільними телефонами.

Вимоги викладача. Викладач ставить студентам систему вимог та правил поведінки студентів на заняттях, доводить до їх відома методичні рекомендації щодо виконання колоквиуму. Усе це сприяє високій ефективності освітнього процесу і є обов'язковою для дотримання студентами.

8. Індивідуальні завдання

8.1. Індивідуальні завдання з курсу мають на меті перевірити компетентності студента самостійно розв'язувати фізичні задачі за змістом навчальної програми курсу, теоретичні основи яких були розглянуті на лекціях та під час вивчення самостійно, у тому числі сформованих практичних умінь розв'язувати задачі на практичних заняттях.

Перелік задач визначається за номером в журналі академічної групи.

№ з/п	За навчальним посібником: Фізика твердого тіла: Навчальний посібник / Подопрігора Н.В., Садовий М.І., Трифонова О.М. – Кіровоград: ЦОП «Авангард», 2014. – 413 с.									
1	1-4	2-8	3-13	4-10	5-14	6-17	7-15	9-7	10-7	11-7
2	1-9	2-9	3-14	4-11	5-15	6-18	7-16	9-8	10-9	11-9
3	1-11	2-10	3-15	4-12	5-16	6-8	8-9	9-11	10-10	11-10
4	1-12	2-11	3-16	4-13	5-17	6-9	8-10	9-13	10-12	11-12
5	1-13	2-12	3-17	4-14	5-18	6-10	8-11	9-15	10-13	11-13
6	1-14	2-13	3-18	5-2	6-12	7-10	8-13	9-20	10-15	11-14
7	2-2	3-9	3-19	5-10	6-7	7-11	8-14	9-25	10-17	11-45
8	2-4	3-10	4-7	5-11	6-14	7-12	8-15	9-35	10-19	11-16
9	2-5	3-11	4-8	5-12	6-15	7-13	8-16	9-41	10-21	11-17
10	2-6	3-12	4-9	5-13	6-16	7-14	8-17	9-42	10-23	1-5

Примітка: завдання виконуються в окремому зошиті з детальним поясненням до кожної задачі.

8.2. Теми навчальних проектів

Навчальний проект (індивідуальне навчально-пошукове завдання) передбачає виконання мікро-дослідження на задану тему, оформлення рукопису та прилюдний захист серед студентів академічної групи:

1. Крихке руйнування твердих тіл.
2. Ефективна маса електрона і методи її визначення
3. Теплопровідність сплавів
4. Домішкова електропровідність. Відхилення від закону Ома. Ефект поля.

5. Фотопровідність. Ефект Ганна в напівпровідниках.
6. Магнітний моментатома. Правила Хунда.
7. Спінові хвилі. Магнони.
8. Оптичні властивості твердих тіл. Поглинання світла в кристалах. Прямі і непрямі переходи. Екситони.
9. Люмінесценція твердих тіл.
10. Спонтанне та індуковане випромінювання. Твердотільні лазери.

8.3. Теми рефератів для підвищення рейтингу на 5 балів

Теми за вибором студента і погодження з викладачем:

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Історія виникнення і розвитку нанотехнологій. Внесок Р. Фейнмана у створення теорії нанотехнологій; шкала розмірів та типи нанооб'єктів; відмінність між мікросвітлом та наносвітлом. 2. Оптичні мікроскопи та їх недоліки. Просвічувальна електронна мікроскопія. Скануюча електронна мікроскопія. 3. Кулонівські та квантові ефекти в одноелектронних транзисторах на кластерних структурах. Нелінійні хвильові ефекти в нанокompозитах. 4. Пристрої оптоелектроніки і наноелектроніки. 5. Світлодіоди і лазери на подвійних гетероструктурах. 6. Волоконна оптика. Оптичні перемикачі та фільтри. Пристрої і прилади нанофотоніки. 7. Фотонні кристали. Перспективи створення фотонних інтегральних схем, пристроїв зберігання і обробки інформації. | <ol style="list-style-type: none"> 8. Магнітні нанопристрої для запису і збереження інформації. Наносенсори. 9. Наноматеріали у генераторах та нагромаджувачах електричної енергії. 10. Науково-технічна та інноваційна привабливість розвитку і впровадження нанотехнологій. 11. Перспективи конвергенції нано-, біо-, інформаційних і когнітивних технологій (NBIC-технологій) як ключового фактора становлення шостого технологічного укладу в країнах світу й основи побудови економіки випереджувального розвитку. Стан розвитку нанотехнологій в Україні. |
|--|---|

Рекомендована література: [18, 25-28, 34, 37, 40-43]

9. Підсумковий контроль

Підсумковий бал на екзамені обраховується як сума балів за виконані завдання в екзаменаційному білеті (1 теоретичне питання за програмою лекційного курсу – 13 балів; 2 теоретичне запитання за програмою самостійної роботи – 13 балів; 3 практичне завдання – розв'язування задачі – 14 балів. Усього 40 балів). **Кінцевий результат** обчислюється як сумарний бал за всі модулі (діє система накопичення балів).

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену
90 – 100	A	відмінно
82-89	B	добре
74-81	C	
64-73	D	
60-63	E	задовільно
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

У випадку отримання менше 60 балів (FX, F в ECTS) за результатами семестрового контролю, студент обов'язково здійснює перескладання для ліквідації заборгованості.