

РІВНЕНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра: фізики, астрономії та методики викладання

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 08 Вибрані питання курсу фізики

Спеціальність 104 Фізика та астрономія

Освітня програма Фізика та астрономія

Інститут, факультет: факультет документальних комунікацій, менеджменту, технологій та фізики

(назва інституту, факультету, відділення)

2023 – 2024 навчальний рік

Робоча програма з Вибрані питання курсу фізики для здобувачів вищої освіти за освітньою програмою: Фізика та астрономія

Мова навчання

Українська

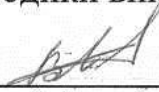
Розробники: Колупаєв Борис Сергійович, доктор хімічних наук, професор кафедри фізики, астрономії та методики викладання РДГУ

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізики, астрономії та методики викладання

Протокол від « 29 » серпня 20 23 року № 8-А

Завідувач кафедри фізики, астрономії та методики викладання

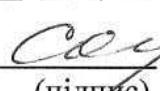

(підпис)

Мислінчук В.О.
(Прізвище та ініціали)

Робочу програму схвалено навчально-методичною комісією факультету ДКМТ та Ф за спеціальностями: 104 Фізика та астрономія.

Протокол від « 31 » серпня 20 23 року № 06

Голова навчально-методичної комісії


(підпис)

Савченко О.Р.
(прізвище та ініціали)

© Колупаєв Б.С., 2023 рік

© РДГУ, 2023 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів 13	Галузь знань 01 Освіта / Педагогіка (шифр і назва)	Обов’язкова ОК-8
Модулів 1	Спеціальність: Середня освіта. Фізика та астрономія	Рік підготовки:
Змістових модулів 2		1-й
Загальна кількість годин 390		Семестр
		1, 2-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних 4 самостійної роботи студента 8	Освітньо-кваліфікаційний рівень: магістр	Лекції
		60 год.
		Практичні, семінарські
		40 год.
		Лабораторні
		30 год.
		Самостійна робота
		260 год.
		Індивідуальні завдання: --
	Вид контролю: Екзамен	

Примітка. Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання 0,5

2. Мета та завдання навчальної дисципліни.

Мета. Завершення підготовки фахівця – фізика, сформувати науковий світогляд майбутнього науковця та спеціаліста, який повинен мати цілісні уявлення про сучасну картину світу, вміти розв'язувати практичні і теоретичні задачі сучасної фізики, бути підготовленим до сприймання нових ідей фізики. Переслідує мету ознайомити майбутніх фізиків із основними властивостями твердого тіла, з механізмами механічних, теплових, електронних, магнітних, фотоелектронних процесів, що протікають в ньому за різних умов.

Завдання. Сформувати цілісне бачення світу, сприяти інтегруванню навчальних курсів, які мають узагальнений світоглядний зміст. До завдань цього курсу входить також вивчення явищ і ефектів, котрі не розглядались у основному курсі загальної фізики. Програма визначає обсяг знань, умінь і навичок, якими повинен оволодіти майбутній викладач. Основне завдання курсу – оволодіння студентів сучасними досягненнями науки, передової практики роботи вищої школи, підготовка студента до навчальних занять викладання фізичних дисциплін в середній спеціальній і вищій школі.

3. Очікувані результати навчання.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: основні закономірності кінематики; формулювання й аналітичний запис законів динаміки Ньютона; взаємозв'язок механіки системи матеріальних точок і механіки твердого тіла; закони збереження класичної механіки, їх роль у пізнанні явищ природи, застосування на практиці (реактивний рух, гіроскопічні прилади, перетворення енергії у природі); філософське розуміння незнищуваності і нестворюваності матерії; однорідність простору і часу як форм існування матерії, ізотропність простору; теорему Гюйгенса-Штейнера; основне рівняння динаміки обертового руху твердого тіла; сили в механіці та їх прояв у природі; особливості опису механічного руху рідин і газів; рівняння Бернуллі та його тлумачення; постулати теорії відносності; основи релятивістської механіки; закономірності механічних коливальних і хвильових процесів; історичні аспекти розвитку механіки. Основні положення молекулярно-кінетичної теорії речовини; приклади їх експериментального підтвердження; модель ідеального газу; виведення основного рівняння молекулярно-кінетичної теорії газів; виведення рівняння стану ідеального газу, газові закони; поняття температури; розподіл молекул за швидкостями; розподіл Больцмана, Максвелла-Больцмана; барометрична формула; флуктуації, броунівський рух, формулу Ейнштейна для броунівського руху; явища переносу; методи вимірювань температури; термодинамічна система, параметри стану; внутрішня енергія; робота і теплота як міри зміни внутрішньої енергії системи; закони термодинаміки, їх застосування; теплоємність; адіабатний процес, рівняння Пуассона; оборотні й необоротні процеси; цикл Карно, теорему Карно; реальні цикли, коефіцієнт корисної дії (ККД) теплових машин; нездійсненність вічного двигуна, зведена теплота, ентропія; статистичне тлумачення другого закону термодинаміки; реальний газ; рівняння Ван-дер-

Ваальса, його аналіз; критичний стан речовини; внутрішня енергія реального газу; фазові переходи; рівновага рідини і пари; вологість, рівняння Клапейрона-Клаузіуса; особливості будови рідин, поверхневий шар, поверхневі явища; розчини, осмотичний тиск; закон Вант Гоффа, закони Рауля, теплофізичні властивості кристалічних і аморфних тіл, закон Дюлонга і Пті, фазові переходи першого і другого роду; фізичне моделювання теплових процесів; історичні аспекти розвитку молекулярної фізики і внесок українських учених. Електричний заряд і механізми електризації, закон Кулона; властивості і характеристики електричного поля; теорема Гаусса та її застосування; властивості провідників і діелектриків та вплив на них електростатичного поля; будова і характеристики конденсаторів; характеристики і закони постійного струму: сила струму, напруга, опір, густина струму, питома електропровідність, електрорушійна сила, робота, потужність, закон Ома в інтегральній та диференціальній формах, для неоднорідної ділянки і повного кола; закон Джоуля-Ленца; правила Кірхгофа; характеристики і закономірності контактних електричних явищ, закон Відемана-Франца; явище термоелектронної емісії, електронно-променева трубка; закономірності проходження електричного струму в рідинах та його застосування; електроліти, електролітична дисоціація, закони Фарадея, хімічні джерела струму; механізм провідності газів, процеси в газах: іонізація і рекомбінація, несамоствійний і самоствійний розряди, тліючий розряд, катодне випромінювання, іскровий розряд, блискавка, коронний розряд, дуговий розряд, плазма; характеристики магнітного поля; закони Ампера, Біо-Савара-Лапласа, закон повного струму, магнітний момент струму, сила Лоренца; ефект Холла; вектор намагнічення, магнітна проникність, діамагнетизм, парамагнетизм, феромагнетизм, магнітний гістерезис, закон Кюрі-Вейса, антиферомагнетизм, феромагнетизм, магнітомеханічні і механо-магнітні ефекти, електромагніти та їх застосування; індукційний струм, закон електромагнітної індукції Фарадея, правило Ленца, електрорушійна сила індукції, індуктивність, енергія магнітного поля струму, густина енергії магнітного поля; характеристики квазістаціонарного (змінного) струму: діючі значення сили струму та напруги, активний, індуктивний та ємнісний опори у колі змінного струму; закон Ома для змінного струму, векторні діаграми, резонанс напруг і струмів, робота і потужність змінного струму; коливальний контур, формула Томсона, диференціальні рівняння власних, згасаючих і вимушених коливань; електромагнітне поле, система рівнянь Максвелла; властивості електромагнітних хвиль; внесок українських учених у розвиток електрики і магнетизму. Одиниці вимірювання світлових величин: сила світла, світловий потік, закони освітленості, світність, яскравість, закон Ламберта; хвильова і квантова природа світла, електромагнітна теорія світла; закони геометричної оптики, принцип Ферма, характеристики центрованих оптичних систем, формула лінзи, оптичні прилади, око і зір; необхідні і достатні умови виникнення інтерференції, принцип дії і будова інтерферометрів; метод зон Френеля, основні характеристики дифракційної ґратки, дифракція рентгенівського випромінювання, дифракція на ультразвукових стоячих

хвилях, кольорове фото Ліпмана, роздільна здатність оптичних приладів, осьова і позаосьова голограми, об'ємна голограма О.М. Денисюка; поляризоване і неполяризоване світло; електронна теорія дисперсії, поляроїди, одновісні та двовісні кристали, оптична анізотропія, подвійне променезаломлення, кути Брюстера, Малюса, ефект Керра, поляризаційні прилади та їх застосування; зв'язок між фазовою та груповою швидкостями світла; досліди Фізо та Майкельсона, ефект Доплера в оптиці, основи нелінійної оптики; внесок українських учених у розвиток оптики.

вміти: абстрагуватися від певних властивостей реальних фізичних систем і, водночас залишаючи інші їх властивості, створювати тим самим ідеалізований об'єкт (типу "матеріальна точка"), (ідеалізація типу "рух без тертя"); володіти уявленнями про фізичне моделювання: при дослідженні задач динаміки точки за певних умов, гідромеханічних явищ, механічних властивостей конструкцій і споруд; визначати число Ньютона, визначати модуль пружності (Юнга) і коефіцієнт Пуассона; застосовувати теоретичні основи механіки у навчальному процесі загальноосвітніх навчальних закладів; користуватись демонстраційним експериментом з механіки і робити теоретичні узагальнення з нього, вказувати на практичні застосування; використовувати здобуті знання для розв'язування задач механіки; на прикладі найпростіших механічних систем користуватись мірами, компараторами, вимірювальними і реєструючими приладами, вимірювальними перетворювачами, вимірювальними системами, вимірювально-обчислювальними комплексами; виконувати вимірювання лінійної відстані у фізичній системі, об'єму фізичної системи (твердого або рідкого тіла); кутової відстані у фізичній системі, маси фізичної системи або її частин, часу, частоти періодичного процесу у фізичній системі за заданих умов тощо. Застосовувати теоретичні основи молекулярної фізики і термодинаміки у навчальному процесі загальноосвітніх навчальних закладів; ставити демонстраційні експерименти з молекулярної фізики і термодинаміки, робити теоретичні узагальнення і застосовувати їх для розв'язування задач; користуватись різними засобами і приладами вимірювання температури, тиску; виготовляти термометри опору і термопари; здійснювати математичну обробку експериментальних результатів; будувати графіки залежності між основними параметрами; вимірювати питому теплоємність, кількість теплоти; розраховувати зміну ентропії при різних фізико-хімічних процесах; користуватись засобами автоматичного фіксування параметрів стану систем; вимірювати вологість повітря; вимірювати коефіцієнт поверхневого натягу, об'ємного розширення, кут змочування рідин; готувати розчини різних концентрацій; вимірювати: коефіцієнти тепло- і теплопровідності, лінійного розширення твердих тіл, коефіцієнти в'язкості, теплопровідності. Застосовувати теоретичні основи електрики і магнетизму у навчальному процесі загальноосвітніх навчальних закладів; ставити демонстраційні експерименти з електрики і магнетизму, робити теоретичні узагальнення та вказувати практичні застосування; застосовувати отримані знання для розв'язування задач, користуватись і знати будову електровимірювальних

приладів, мостів постійного і змінного струмів, радіоблоків, напівпровідникових випрямлячів, транзисторів, фотоелементів, осцилографа електронного мікроскопа, лазера, радіаційних приладів, лічильників електричної енергії, трансформаторів; обирати методи та виконувати розрахунки кіл постійного та змінного струмів; обирати методи та виконувати вимірювання електрорушійної сили, сили струму, електричної напруги, електричного опору в колах постійного і змінного струмів, температури Кюрі; володіти уявленнями про електродинамічне моделювання процесів в електричних системах за певних умов. Самостійно працювати з літературними джерелами; застосовувати знання з оптики у навчальному процесі загальноосвітніх навчальних закладів; демонструвати досліди з оптики та робити теоретичні узагальнення, пояснювати практичні застосування явищ оптики; застосувати отримані знання для розв'язування задач з оптики; будувати зображення предметів в дзеркалах, лінзах і оптичних системах; виконувати розрахунки оптичних систем; користуватися і знати будову люксметра, фотометра, мікроскопа, інтерферометрів, поляриметра, рефрактометра, пірометра, монохроматора, спектрографа, спектрофотометра, лазера; обирати методи, виконувати експериментальні вимірювання і розрахунки освітленості, показника заломлення, довжини хвилі, характеристик явищ інтерференції, дифракції, поляризації, володіти уявленнями про моделювання оптичних процесів, тощо. Розуміти сучасну природничо-наукову картину світу; виділяти і логічно обґрунтовувати в цій картині роль, місце і значення будь-якого природного явища (бачити взаємозв'язки теорій, реалізацію принципу доповнюваності).

Фахові компетентності, що формуються під час вивчення дисципліни: *соціальноособистісні* (здатність учитися, здатність до критики й самокритики; креативність, здатність до системного мислення); *загальнонаукові* (базові уявлення про основи філософії, психології, педагогіки; базові знання фундаментальних розділів фізики та астрономії); *інструментальні* (здатність до письмової й усної комунікації рідною мовою; навички роботи з комп'ютером; навички управління інформацією; навички роботою у мережі Інтернет; дослідницькі навички); *загальнопрофесійні* (мати базові уявлення про матерію, її рух та форми існування; фундаментальні взаємодії, їх характеристики та фундаментальні фізичні константи; моделі простору і часу та їх властивості; фундаментальні фізичні теорії та межі їх застосування); *спеціалізовано-професійні* (здатність здійснювати методичну діяльність при навчанні учнів фізики та астрономії).

Загальні компетентності, які формуються при вивченні дисципліни:

ЗК 01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 02. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 03. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Фахові компетентності спеціальності (ФК), які формуються при вивченні дисципліни:

ФК 01. Здатність використовувати закони та принципи фізики та/або астрономії у поєднанні із потрібними математичними інструментами для опису природних явищ.

ФК 02. Здатність формувати, аналізувати та синтезувати рішення наукових проблем в області фізики та/або астрономії.

ФК 05. Здатність сприймати новоздобуті знання в області фізики та астрономії та інтегрувати їх із уже наявними, а також самостійно опановувати знання і навички, необхідні для розв'язання складних задач і проблем у нових для себе деталізованих предметних областях фізики та/або астрономії й дотичних до них міждисциплінарних областях.

ФК 06. Здатність розробляти наукові та прикладні проекти, керувати ними і оцінювати їх на основі фактів.

Перелік програмних результатів навчання:

ПРН 01. Використовувати концептуальні та спеціалізовані знання і розуміння актуальних проблем і досягнень обраних напрямів сучасної теоретичної і експериментальної фізики та/або астрономії для розв'язання складних задач і практичних проблем.

ПРН 02. Проводити експериментальні та/або теоретичні дослідження з фізики та астрономії, аналізувати отримані результати в контексті існуючих теорій, робити аргументовані висновки (включаючи оцінювання ступеня невизначеності) та пропозиції щодо подальших досліджень.

ПРН 03. Застосовувати сучасні теорії наукового менеджменту та ділового адміністрування для організації наукових і прикладних досліджень в області фізики та/або астрономії.

ПРН 04. Обирати і використовувати відповідні методи обробки та аналізу даних фізичних та/або астрономічних досліджень і оцінювання їх достовірності.

ПРН 05. Здійснювати феноменологічний та теоретичний опис досліджуваних фізичних та/або астрономічних явищ, об'єктів і процесів.

ПРН 07. Оцінювати новизну та достовірність наукових результатів з обраного напрямку фізики та/або астрономії, оприлюднених у формі публікації чи усної доповіді.

ПРН 09. Аналізувати та узагальнювати наукові результати з обраного напрямку фізики та/або астрономії, відслідковувати найновіші досягнення в цьому напрямі, взаємокорисно спілкуючись із колегами.

ПРН 10. Відшуковувати інформацію і дані, необхідні для розв'язання складних задач фізики та/або астрономії, використовуючи різні джерела, зокрема, наукові видання, наукові бази даних тощо, оцінювати та критично аналізувати отримані інформацію та дані.

ПРН 13. Створювати фізичні, математичні і комп'ютерні моделі природних об'єктів та явищ, перевіряти їх адекватність, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи, аналізувати обмеження.

4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Класична механіка і теорія відносності

Тема 1. Предмет, завдання, методи класичної механіки.

Аксіоми класичної механіки. Основні теореми класичної механіки. Теорія нелінійних коливань і стійкості руху. Закони збереження у класичній механіці. Ефективний потенціал. Метод розмірностей фізичних величин у класичній механіці. Метод віртуальних переміщень. Поняття про антигравітацію. «Темна енергія» і розбігання галактик. Сучасні проблеми і парадокси класичної механіки (залежність гравітаційної сталої від часу, межі застосування закону всесвітнього тяжіння, тощо).

Тема 2. Основи спеціальної теорії відносності .

Постулати Ейнштейна. Експериментальні підтвердження висновків спеціальної теорії відносності. Релятивістська динаміка. Релятивістські ефекти в оптиці: ефект Доплера, ефект Вавілова-Черенкова. Дійсні частинки з уявною масою. Тахіони. Нейтрінні телескопи і маса нейтрино. Методи реєстрації гравітаційних хвиль.

Тема 3. Основні положення молекулярно-кінетичної теорії речовини.

Сучасні експериментальні обґрунтування молекулярно-кінетичної теорії. Оцінка маси і розмірів окремих молекул. Формула Ейнштейна-Смолуховського для броунівського руху. Сучасні електронні растрові мікроскопи і структура атомів. Наноматеріали і нанотехнології. Сучасні способи отримання глибокого вакууму. Способи вимірювання наднизьких температур, які прямують до абсолютного нуля.

Тема 4. Основи нерівноважної термодинаміки.

Самоорганізація і хаос. Теорема Пригожина. Хімічна термодинаміка. Термодинаміка живих систем. Інформаційний зміст ентропії. Кластери і кластерні моделі. Проблеми і перспективи сучасної синергетики. Межі застосування другого закону термодинаміки.

Тема 5. Особливості структури та властивості аморфних твердих тіл.

Структура аморфних твердих тіл. Енергетичний спектр некристалічних твердих тіл. Фазові переходи другого роду. Аморфні напівпровідники. Аморфні діелектрики. Аморфні метали. Лінійна теорія в'язкопружності. Об'ємна релаксація. Молекулярні теорії. Феноменологічні співвідношення.

Тема 6. Кінетична теорія рідин.

Властивості рідин, механізм плавлення. Співвідношення між твердим і рідким станами. Термодинаміка відносно стійких станів. Рідини в твердоподібному стані. Діркова теорія рідкого стану. Тепловий рух в рідинах. Механічні властивості рідин. Кінетика фазових переходів.

Тема 7. Рідкі кристали та розчини.

Парна функція розподілу. Розрахунок потенціальної енергії. Види рідких кристалів. Сmekтики. Нематики. Хімічний потенціал.

Тема 8. Область фазових станів речовини.

Характер руху малих і великих молекул. Теплові флуктуації. Поверхневі явища. Моно- та полімолекулярні плівки. Розподіл молекул в розчинах. Фізико-хімічна механіка речовини. Капілярні явища. Корозія.

Змістовий модуль 2. Взаємозв'язок структури і властивостей матерії з врахуванням інтер- та інтрамолекулярної взаємодії в системах.

Тема 1. Теорема Гауса - Остроградського.

Теорема Гауса - Остроградського в теорії гравітації. Поширення теореми Гауса - Остроградського на теплові джерела. Розрахунок напруженості складних електронних полів. Узагальнення теореми Гауса - Остроградського для джерел будь якої фізичної природи. Зв'язок теореми Гауса - Остроградського з системою рівнянь Максвелла.

Тема 2. Теорема про циркуляцію напруженості магнітного поля.

Розрахунок напруженості складних магнітних полів. Явище електромагнітної індукції. Магнітні поля планет та зірок, інших космічних об'єктів. Хвильовий опір вакууму. Закон Ленца. Ефект Мейснера. Метод фіктивних струмів. Поширення електромагнітних хвиль. Хвилі у плазмі. Стоячі електромагнітні хвилі. Магнітна гідродинаміка.

Тема 3. Рівняння Максвелла.

Поширення електромагнітної хвилі у середовищах різної природи: вакуумі, плазмі, воді, тощо. Нелінійні явища у вакуумі і у надсильних магнітних полях. Фазові переходи у вакуумі. Струм зміщення. Система рівнянь Максвелла. Рівняння енергії електромагнітного поля.

Тема 4. Особливості руху електронів у твердих тілах.

Метали, ізолятори і напівпровідники. Електропровідність металів та напівпровідників в однорідних середовищах. Статистика електронів. Рівень Фермі. Основні рівняння руху носіїв заряду.

Тема 5. Механізми провідності речовин.

Проходження струму через вакуум, ідеальний ізолятор, метал, напівпровідник, розчин. Біполярна провідність. Модуляція провідності.

Тема 6. Електричні явища в контактах.

Контакт двох металів. Контактна різниця потенціалів. Напівпровідниковий контакт. Р-п перехід. Перехід метал-напівпровідник. Вольт-амперні характеристики. Гетеропереходи.

Тема 7. Біполярні транзистори.

Принцип дії. Елементи теорії біполярних транзисторів. Врахування рекомбінації, модуляції ширини зони (ефект Ерлі). Керування струмом бази. Дрейфовий транзистор. Тиристор. Схеми включення, ГВЧ, НВЧ.

Тема 8. Польові транзистори, діоди Ганна.

Н/п з структурою метал-діелектрик-напівпровідник. МОП-транзистор. Режим інверсії. Еквівалентні схеми. Характеристика швидкість-поле. Режим роботи діодів Ганна. Прилади субмікронних розмірів.

5. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		лк	пр	лаб	інд	с.р.		лк	пр	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	-	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Класична механіка і теорія відносності												
Тема 1. Предмет, завдання, методи класичної механіки.	14	2	2	-	-	10						
Тема 2. Основи спеціальної теорії відносності.	22	4	2	-	-	18						
Тема 3. Основні положення молекулярно-кінетичної теорії речовини.	26	4	4	2	-	16						
Тема 4. Основи нерівноважної термодинаміки.	26	4	2	2	-	18						
Тема 5. Особливості структури та властивості аморфних твердих тіл.	24	4	2	2	-	16						
Тема 6. Кінетична терія рідин.	28	4	4	2	-	18						
Тема 7. Рідкі кристали та розчини.	26	4	2	2	-	18						
Тема 8. Область фазових станів речовини.	22	4	2	-	-	16						
Разом за змістовим модулем 1	190	30	20	10	-	130						
Змістовий модуль 2. Взаємозв'язок структури і властивостей матерії з врахуванням інтер- та інтрамолекулярної взаємодії в системах												
Тема 1. Теорема Гауса-Остроградського.	16	2	2	2	-	10						
Тема 2. Теорема про циркуляцію напруженості магнітного поля.	26	4	2	2	-	18						
Тема 3. Рівняння Максвелла.	24	4	2	2	-	16						
Тема 4. Особливості	26	4	2	2	-	18						

руху електронів у твердих тілах.												
Тема 5. Механізми провідності речовин.	24	4	2	2	-	16						
Тема 6. Електричні явища в контактах.	26	4	2	2	-	18						
Тема 7. Біполярні транзистори.	30	4	4	4	-	18						
Тема 8. Польові транзистори, діоди Ганна.	28	4	4	4	-	16						
Разом за змістовим модулем 2	200	30	20	20	-	10						
Усього годин	390	60	40	30		260						

6. Теми семінарських занять

Не передбачено навчальним планом підготовки магістра

7. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Закони збереження у класичній механіці.	6
2	Основні положення молекулярно-кінетичної теорії.	6
3	Закони термодинаміки.	4
4	Закони термодинаміки.	4
5	Моделі будови рідин, рідких кристалів, розчинів.	6
6	Електромагнітні взаємодії та поля.	6
7	Об'ємна густина енергії у фізичних задачах.	4
8	Розв'язування задач Кембріджського університету.	2
9	Розв'язування задач Чикагського університету.	2

8. Теми лабораторних занять.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Акустичні методи дослідження полімерів.	4
2	Теплофізичні дослідження полімерів.	4
3	Рентгеноструктурні дослідження кристалічних біополімерів.	4
4	Дослідження полімерів методами інфрачервоної спектроскопії.	4
5	Електричні методи дослідження полімерів.	4

6	Дослідження поведінки наповнених полімерних систем в зовнішніх силових полях.	4
7	Дослідження деформацій тонких полімерних мембран під дією зовнішніх навантажень різноманітної фізичної природи.	2
8	Дослідження наноконпозиційних полімерних матеріалів.	2
9	Дослідження різних видів деформації полімерів методами інфрачервоної спектроскопії.	2

9. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Електричні явища в контактах.	8
2	Властивості і структура рідини.	8
3	Принцип дії напівпровідникового діода та його застосування.	8
4	Біполярний транзистор.	8
5	Використання напівпровідникових приладів в обчислювальній техніці.	8
6	Предмет, завдання, метод класичної механіки.	8
7	Фізико–хімія напівпровідників.	8
8	Електромагнітне поле.	8
9	Термоелектричні явища.	8
10	Електропровідність металів та напівпровідників в однорідних середовищах.	8
11	Передумови формування спеціальної теорії відносності.	8
12	Струм зміщення. Рівняння Максвелла.	8
13	Схема вивчення електродинаміки.	8
14	Схема вивчення термодинаміки.	8
15	Постійна Планка. Фотони.	8
16	Вивчення молекулярно–кінетичної теорії будови речовини.	8
17	Атоми.	8
18	Молекули.	8
19	Квазічастинки.	8
20	Ядра атомів.	8
21	Електричний струм у вакуумі.	8

22	Електричний струм у газах.	8
23	Електричний струм. Перехідні процеси в електричних колах.	8
24	Основи теорії лінійних електричних кіл змінного струму.	8
25	Електромагнітна індукція.	8
26	Фізичні властивості аморфних твердих тіл.	10
27	Структура та релаксаційні стани полімерних систем.	10
28	Основи молекулярної кібернетики.	8
29	Методи дослідження конденсованих систем.	8
30	Хаос у динамічних системах.	8
31	Синергетика як модель структурної організації конденсованих систем.	8
32	Резонансні явища в динамічних системах.	8
	Разом	260

10. Індивідуальне завдання з дисципліни.

Не передбачено навчальним планом підготовки магістра

11. Методи навчання.

Під час організації навчального процесу застосовується комплекс методів навчання, а саме: передачі інформації (наочні, практичні, словесні); детермінації навчально-пізнавальної діяльності студентів (репродуктивні, евристичні, дослідницькі); інтерактивні методи організації лекційних і лабораторних занять, логічні методи пізнавальної діяльності (аналіз, синтез, дедукція, індукція, узагальнення, порівняння, класифікація, ідеалізація, моделювання) та ін.

МН1 – словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо);

МН2 – практичний метод (лабораторні заняття);

МН3 – наочний метод (метод ілюстрацій і метод демонстрацій);

МН4 – робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату);

МН5 – відеометод у сполученні з новітніми інформаційними технологіями та комп'ютерними засобами навчання (дистанційні,

мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);

МН6 – самостійна робота (розв’язання завдань);

МН7 – індивідуальна науково-дослідна робота здобувачів вищої освіти.

12. Методи оцінювання.

У процесі вивчення курсу застосовуються такі методи контролю за рівнем навчальних досягнень студентів: екзамен (МО1), усне або письмове опитування (МО2), тестування (МО4), командні проекти (МО5), презентації виконаних завдань та досліджень (МО7), презентації та виступи на наукових заходах (МО8), захист лабораторних робіт (МО9).

13. Засоби діагностики результатів навчання (засобами оцінювання та методами демонстрування результатів) виступають:

- екзамен;
- тести;
- наскрізні та командні проекти;
- аналітичні звіти;
- розрахункові та розрахунково-графічні роботи;
- мультимедійні презентації виконаних досліджень;
- проведення лабораторних робіт та розрахунків, представлення висновків щодо їх реалізації.

Види та методи навчання і оцінювання

Код комп. (згідно ОПП)	Назва компетентності	Код прогр. рез. навчання	Назва програмного результату навчання	Методи навчання	Методи оцінювання результатів навчання
ЗК 1	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.	ПРН 01	Використовувати концептуальні та спеціалізовані знання і розуміння актуальних проблем і досягнень обраних напрямів сучасної теоретичної і експериментальної фізики та/або астрономії для	МН 1 МН 2 МН 3 МН 5	МО 1 МО 2 МО 4

			розв'язання складних задач і практичних проблем.		
ЗК 2	Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.	ПРН 3	Застосовувати сучасні теорії наукового менеджменту та ділового адміністрування для організації наукових і прикладних досліджень в області фізики та/або астрономії.	МН 1 МН 3 МН 5 МН 6	МО 1 МО 2 МО 4 МО 8
ЗК 3	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.	ПРН 2	Проводити експериментальні та/або теоретичні дослідження з фізики та астрономії, аналізувати отримані результати в контексті існуючих теорій, робити аргументовані висновки (включаючи оцінювання ступеня невизначеності) та пропозиції щодо подальших досліджень.	МН 1 МН 5 МН 6 МН 7	МО 1 МО 2 МО 5 МО 7
ЗК 6	Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.	ПРН 04	Обирати і використовувати відповідні методи обробки та аналізу даних фізичних та/або астрономічних досліджень і оцінювання їх достовірності.	МН 1 МН 2 МН 5 МН 6	МО 1 МО 5 МО 7 МО 9
ФК 1	Здатність використовувати закони та принципи фізики та/або астрономії у поєднанні із потрібними математичними інструментами для опису природних явищ.	ПРН 05	Здійснювати феноменологічний та теоретичний опис досліджуваних фізичних та/або астрономічних явищ, об'єктів і процесів.	МН 1 МН 3 МН 5 МН 7	МО 1 МО 5 МО 7 МО 8 МО 9
ФК 2	Здатність формулювати, аналізувати та синтезувати рішення наукових проблем в області фізики та/або астрономії.	ПРН 07	Оцінювати новизну та достовірність наукових результатів з обраного напрямку фізики та/або астрономії, оприлюднених у формі публікації чи усної доповіді.	МН 1 МН 2 МН 5 МН 6	МО 1 МО 5 МО 7 МО 8
ФК 5	Здатність сприймати новоздобуті знання в області фізики та астрономії та інтегрувати їх із уже наявними, а також самостійно опановувати знання і навички, необхідні для	ПРН 9	Аналізувати та узагальнювати наукові результати з обраного напрямку фізики та/або астрономії, відслідковувати найновіші досягнення в цьому напрямі,	МН 1 МН 4 МН 5 МН 6 МН 7	МО 1 МО 7 МО 8 МО 9

	розв'язання складних задач і проблем у нових для себе деталізованих предметних областях фізики та/або астрономії й дотичних до них міждисциплінарних областях.		взаємокорисно спілкуючись із колегами.		
ФК 6	Здатність розробляти наукові та прикладні проекти, керувати ними і оцінювати їх на основі фактів.	ПРН 10	Відшукувати інформацію і дані, необхідні для розв'язання складних задач фізики та/або астрономії, використовуючи різні джерела, зокрема, наукові видання, наукові бази даних тощо, оцінювати та критично аналізувати отримані інформацію та дані.	МН 1 МН 3 МН 5 МН 6	МО 1 МО 5 МО 7 МО 8 МО 9
		ПРН 13	Створювати фізичні, математичні і комп'ютерні моделі природних об'єктів та явищ, перевіряти їх адекватність, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи, аналізувати обмеження.	МН 1 МН 2 МН 3 МН 5	МО 1 МО 2 МО 7 МО 8 МО 9

14. Критерії оцінювання результатів навчання.

Дане положення складене у відповідності до "Положення про рейтингову систему оцінювання знань і вмінь студентів РДГУ". Оцінюванню підлягають навчальні досягнення студентів з двох навчально-змістових модулів. Оцінювання навчальних досягнень студентів носить активний характер, тобто оцінюються лише фактично виконані навчальні доручення (штрафних санкцій та зняття отриманих балів не передбачено). Об'єктами контролю за рейтинговою оцінкою дій студентів з дисципліни виступають: систематичність відвідування лекційних і практичних занять; підготовленість студентів до практичних занять; якість, вчасність та активна участь на практичних заняттях, виконання індивідуального завдання.

Рейтинг студента щодо навчальних досягнень з дисципліни визначається загальною кількістю набраних балів за кафедральною шкалою. Підсумкова

оцінка та оцінка за шкалою *ESTS* виставляється згідно набраних балів студента у системі оцінювання університету. Бали студента, набрані у кафедральній шкалі рівні балам університетської шкали.

Рівні оцінок навчальних досягнень студента за різними шкалами

Суми балів за 100-бальною шкалою	Оцінка в ЄКТС	Значення оцінки ЄКТС	Критерії оцінювання	Рівень компетентності	Оцінка за національною шкалою	
					іспит	залік
90-100	A	Відмінно	Здобувач вищої освіти виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно здобувати знання, без допомоги викладача знаходить і опрацьовує необхідну інформацію, вміє використовувати набуті знання і вміння для прийняття рішень у нестандартних ситуаціях, переконливо аргументує відповіді, самостійно розкриває власні здібності	Високий (творчий)	Відмінно	Зараховано
82-89	B	Добре	Здобувач вищої освіти вільно володіє теоретичним матеріалом, застосовує його на практиці, вільно розв'язує задачі у стандартних ситуаціях, самостійно виправляє допущені помилки, кількість яких незначна	Достатній (конструктивно-варіативний)	Добре	Зараховано
74-81	C	Добре	Здобувач вищої освіти вміє зіставляти, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача, загалом самостійно застосовувати її на практиці; контролювати власну діяльність; виправляти помилки, з-поміж яких є суттєві, добирати аргументи для підтвердження думок	Достатній (конструктивно-варіативний)	Добре	Зараховано
64-73	D	Задовільно	Здобувач вищої освіти відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, за допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, виправляти помилки, з-поміж яких є значна кількість суттєвих	Середній (репродуктивний)	Задовільно	Зараховано
60-63	E	Задовільно	Здобувач вищої освіти володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому	Середній (репродуктивний)	Задовільно	Зараховано

			за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні			
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання семестрового контролю	Здобувач вищої освіти володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу	Низький (рецептив-но-продуктивний)	Незадовільно	Не зараховано
1-34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Здобувач вищої освіти володіє матеріалом на рівні елементарного розпізнання і відтворення окремих фактів, елементів, об'єктів	Низький (рецептивно-продуктивний)	Незадовільно	Не зараховано

15. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти.

Поточне тестування та самостійна робота								Іспит	Сума
Змістовий модуль № 1				Змістовий модуль № 2					
T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	40	100
4	4	4	4	4	4	4	4		
T5	T6	T7	T8	T5	T6	T7	T8		
4	4	4	2	4	4	4	2		

T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8 — теми змістових модулів.

16. Методичне забезпечення.

Як навчально-методичне забезпечення самостійної роботи використовується основна, допоміжна література з предмету, Інтернет-ресурси, матеріали лекцій.

1. Колупаєв Б.С., Колупаєв Б.Б. Фізико-хімічні явища і процеси електроніки. – Рівне: РДГУ, 2010. – 312 с.

2. Колупаєв Б.С. Фізика основ електротехніки: Монографія: В 2 т. – Рівне: РДГУ, 2007. – 163 с.

3. Бушок Г.Ф., Колупаєв Б.С. Науково-методичні основи викладання загальної фізики. - Рівне : «Діва», 1999 - 410с.

4. Дем'янюк Б.П., Колупаєв Б.С. Модульний контроль з механіки: Навчальний посібник. – Рівне: РДГУ, 2008. – 140 с.

5. Новоселецький М.С., Лико Д.В., Панасюк А.Л., Тищук В.І. Фізична екологія. Навчальний посібник. К.: Кондор, 2009. – 480 с.

6. Новоселецький М.С., Нечипорук Б.Д., Панасюк А.Л., Філоненко В.В. Загальна фізика. Квантова фізика: фізика атома і атомних явищ. Кредитно-модульна система. Модуль 1. Експериментальні основи квантової теорії. Навчально-методичний посібник. – Рівне: РДГУ, 2009. – 142 с.

7. Левчук В.В. Акустичні методи дослідження в'язкопружних властивостей конденсованих систем. Навчальний посібник. – Рівне: РДГУ, 2010. – 210 с.

8. Інструкції до приладів і апаратури.

9. Наукові журнали.

17. Питання для підготовки до підсумкового контролю.

1. Що таке системи відліку? 2. Поняття “переміщення”, “швидкість”, “прискорення”. 3. Що таке принцип незалежності рухів? 4. Рівняння рівномірного та рівноприскореного рухів. 5. Перший та другий закони динаміки. 6. Що таке внутрішні та зовнішні сили, центр мас? 7. Закони збереження. 8. Що таке поступальний та обертальний рухи твердого тіла? 9. Поняття “миттєві осі обертання”. 10. Що таке степені вільності та зв'язки? 11. Основне рівняння обертального руху. 12. Закони збереження у випадку обертального руху твердого тіла. 13. Основні рівняння руху рідин і газів. 14. Основні формули для сил тертя та пружності. 15. Постулати Ейнштейна в СТО. 16. Рух тіл під дією пружних і квазіпружних сил. 17. Період, частота, енергія коливальних рухів. 18. Рівняння загасаючих коливань. 19. Автоколивання. 20. Поздовжні та поперечні хвилі. 21. Інтерференція хвиль, енергія і потік енергії хвилі. 22. Основні властивості звуку. 23. Основні положення МКТ та їх зміст. 24. Шкали температур. 25. Ідеальний газ. Основне рівняння МКТ газів. 26. Стала Больцмана. Рівняння Клапейрона–Менделєєва. 27. Газові закони. 28. Що таке термодинамічна система? Параметри стану. 29. Колові процеси (цикли). Цикл Карно. 30. Реальні гази, відхилення властивостей газів від ідеальності. 31. Рівняння Ван-дер-Ваальса. 32. Особливості рідкого стану, поверхневий натяг рідини, змочування, капілярні явища. 33. Аморфні та кристалічні тіла, класифікація кристалів за типом зв'язків. 34. Дефекти у кристалах, рідкі кристали. 35. Поняття фази, фазові переходи. 36. Фазові переходи першого та другого роду. 37. Рівновага рідини і газу. 38. Електричний заряд та його властивості. 39. Елементарний заряд. Закон збереження заряду. 40. Взаємодія зарядів. Закон Кулона. Електричне поле. 41. Напруженість електричного поля. Принцип суперпозиції. 42. Потік вектора напруженості. Теорема Остроградського–Гаусса. 43. Робота сил електричного поля, потенціал. 44. Провідники в електричному полі, розподіл зарядів та напруженість. 45. Електризація, електроємність, конденсатори. 46. Діелектрики, полярні та неполярні молекули, поляризація, вільні та пов'язані заряди. 47. Енергія та густина енергії електростатичного поля. 48. Електричний струм. Закони Ома. 49. Електрорушійна сила, робота і потужність струму. 50. Розгалужені кола, правила Кірхгофа. 51. Електричні явища в контактах. Контактна різниця потенціалів. 52. Термоелектричні явища та генератори. 53. Електричний струм у вакуумі та газах. 54. Електричний струм у рідинах. 55.

Магнітна взаємодія струмів. Закон Ампера. 56. Індукція і напруженість магнітного поля. 57. Закон Біо–Савара–Лапласа. 58. Сила Лоренца. 59. Постійне магнітне поле в речовині. Магнітні кола. 60. Електромагнітна індукція. Досліди Фарадея. 61. Самоіндукція, взаємоіндукція, індуктивність. 62. Квазістаціонарні струми. Діючі та середні значення струму і напруги. 63. Опір, індуктивність і місткість у колі змінного струму. Трансформатори. 64. Електромагнітне поле. Система рівнянь Максвелла. 65. Енергія електромагнітних хвиль. 66. Особливості електромагнітних хвиль у довгих лініях. 67. Електромагнітна природа світла. Фотометричні величини. 68. Основні закони геометричної оптики. 69. Когерентність, інтерференція та її застосування. 70. Дифракція Френеля і Фраунгофера. 71. Поляризація та дисперсія світла. 72. Поглинання і розсіювання світла. 73. Швидкість світла. Досліди Фізо і Майкельсона. 74. Експериментальні основи СТО. 75. Квантова теорія фотоефекту. 76. Фотоеlementи та їх застосування. 77. Фотонна теорія світла. 78. Теплове випромінювання та його використання. 79. Досліди Резерфорда, постулати Бора. 80. Дослід Франка і Герца. 81. Періодична система елементів Д. І. Менделєєва. 82. Будова молекул, хімічний зв'язок, валентність. 83. Квантові явища у твердих тілах. 84. Експериментальні методи ядерної фізики. 85. Склад ядра. 86. Заряд і масове число. 87. Енергія зв'язку ядер, дефект мас. 88. Радіоактивність, ядерні реакції. 89. Ядерна енергетика, термоядерний синтез. 90. Систематика елементарних частинок. Фундаментальні взаємодії, сучасна фізична картина світу.

18. Рекомендована література.

Основна література

10. Колупаєв Б.С., Колупаєв Б.Б. Фізико-хімічні явища і процеси електроніки. – Рівне: РДГУ, 2010. – 312 с.
11. Колупаєв Б.С. Фізика основ електротехніки: Монографія: В 2 т. – Рівне: РДГУ, 2007. – 163 с.
12. Бушок Г.Ф., Колупаєв Б.С. Науково-методичні основи викладання загальної фізики. - Рівне : «Діва», 1999 - 410с.
13. Дем'янюк Б.П., Колупаєв Б.С. Модульний контроль з механіки: Навчальний посібник. – Рівне: РДГУ, 2008. – 140 с.
14. Новоселецький М.С., Лико Д.В., Панасюк А.Л., Тищук В.І. Фізична екологія. Навчальний посібник. К.: Кондор, 2009. – 480 с.
15. Новоселецький М.С., Нечипорук Б.Д., Панасюк А.Л., Філоненко В.В. Загальна фізика. Квантова фізика: фізика атома і атомних явищ. Кредитно-модульна система. Модуль 1. Експериментальні основи квантової теорії. Навчально-методичний посібник. – Рівне: РДГУ, 2009. – 142 с.
16. Левчук В.В. Акустичні методи дослідження в'язкопружних властивостей конденсованих систем. Навчальний посібник. – Рівне: РДГУ, 2010. – 210 с.
17. Нижник В.В., Нижник Т.Ю. Фізична хімія полімерів. – К., 2009.

18. Клімантович Ю.Л. Кінетична теорія електромагнітних процесів. – АСТ, 2019.
19. Інтегральна оптика. /3б. матер. за ред. Т.Тамира. – Світ, 2018.
20. Клімантович Ю.Л. Кінетична теорія електромагнітних процесів. – АСТ, 2019.
21. Новоселецький М.Ю., Нечипорук Б.Д., Панасюк А.Л., Стрільчук В.В., Філоненко В.В. Загальна фізика. Квантова фізика: фізика атома і атомних явищ. Європейська кредитно-трансферна система. Модуль 2. Основи квантової теорії та її застосування. Навчально-методичний посібник. – Рівне: РДГУ, 2010. – 223 с.
22. Кузьменко С.Г., Сокол І.В. Сонячна система: 3б. задач: Навч. посібник. - К. Вища шк., 2007. - 167с.
23. Василенко М.В., Алексейчук О.М. Теорія коливань і стійкості руху: Підручник. - К. Вища шк., 2004. - 525с.
24. Вища освіта України і Болонський процес. Програма навчального курсу (за вимогами кредитно-модульної системи). - Київ - Тернопіль: Вид-во ТДПУ ім. В. Гнатюка, 2004. - 18с.
25. Горбик П.П. та ін. Наноккомпозити на основі магнетиту. – Український хімічний журнал, т. 73, №5, 2007. - 24-29с.
26. Колупаєв Б.С. Релаксационные и термические свойства наполненных полимерных систем. - Львов. Вища школа, 1980. - 202с.
27. Дж. Стелер. Діелектрики, напівпровідники, метали. – Світ, 2017.
28. де Жен П. Фізика рідких кристалів. – К., 2017.
29. Рухадзе А.А. Електромагнітні властивості плазми і плазмоподібних середовищ. – К., 2019.
30. Френкель С.Я., Цыгельный И.М., Колупаєв Б.С. Молекулярная кибернетика. – Львов: Свит. – 1990. – 168 с.
31. Синергетика полімерних металонанодисперсних систем: монографія / [Б.Б. Колупаєв, В.В. Кривцов, В.В. Левчук та ін.]. – Рівне: О. Зень. – 2014. – 399 с.

Допоміжна література

1. Шульга М.О. До теорії магнітопружних хвиль в періодичних середовищах // Доп. НАН України. - 2002. - №7. - 55-59с.
2. Улітко А.Т., Кальченко Л.В., Ковальчук В.Ф. Магнітопружність при динамічному навантаженні. - К.: Либідь, 1994. - 155с.
3. Механіка композитів. В 12-ти томах. (Під ред. А.Н. Гузя). - Київ: Наук, думка (т.1 - т.4), «АСК» (т.5 - т.12), 1933-2003.
4. Золотий внесок українських фізиків у сучасну науку. Спеціальний випуск, присвячений 90-річчю Національної академії наук України. - Український фізичний журнал, т.53, 2008. - 3-210с.
5. Фізика конденсованих високомолекулярних систем. Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету. Випуск 11.- Рівне: РДГУ, 2005. - 91с.

6. Фізика конденсованих високомолекулярних систем. Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету. Випуск 12. - Рівне: РДГУ, 2007. - 108с.
7. Сіденко М.В., Сіденко О.М. Задачі-оцінки з фізики. Наукове видання. Черкаси : Відлуння - Плюс, 2006. - 216с.
8. Чуйко О.В. Фізика в живій природі. - Х.: Вид. група «Основа», 2005. - 96с.
9. Кремінський Б.Г., Пінкевич І.П. Задачі міжнародних фізичних олімпіад. 1987-1999 рр. Випуск 3. Тернопіль : Навчальна книга. - Богдан, 2000. - 152с.
10. Гапчин Б.М., Дутчак Я.Й., Френчко В.С. Молекулярна фізика. Лабораторний практикум. Навч. Посібник. - Львів : Світ, 1990. - 240с.
11. У. Айзексон. Альберт Ейнштейн. – Вид. АСТ, 2019.
12. А Малкін. Фізика за кордоном. – К.: Світ, 2019.
13. У. Айзексон. Інноватори (цифрової революції). – К.: Наш формат, 2017.
14. М. Мінський. Зима штучного інтелекту. – Harper, 2016.
15. Авторське інтерв'ю з Біллом Гейтом. – Prent. Hall, 2015.

19. Інформаційні (інтернет) ресурси.

1. Національна бібліотека ім. В.І.Вернадського / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>
2. Науковий журнал «Український фізичний журнал», який входить до наукометричної бази Scopus: <https://ujp.bitp.kiev.ua/index.php/ujp>
3. Науковий журнал «Журнал фізичних досліджень», який входить до наукометричної бази Scopus: https://physics.lnu.edu.ua/jps/index_ua.html
4. Науковий журнал «Condensed Matter Physics», який входить до наукометричної бази Scopus: <http://www.icmp.lviv.ua/journal/>
5. Науковий журнал «Фізика і хімія твердого тіла», який входить до наукометричної бази Scopus: <http://journals.pu.if.ua/index.php/pcss/index>

Робоча програма навчальної дисципліни «Вибрані питання курсу фізики»
(назва навчальної дисципліни)

Перезатверджена без змін та доповнень / зі змінами та доповненнями
на 20____ - 20____ навчальний рік.

Розділ робочої програми навчальної дисципліни	Зміни і доповнення

Робоча програма перезатверджена на засіданні кафедри

Протокол від «__» _____ 20__ року № _____

Завідувач кафедри _____ (Мислінчук В.О.)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Робочу програму схвалено навчально-методичною комісією факультету /
інституту

Протокол від "___" _____ 20__ року № ____

Голова навчально-методичної комісії _____ (_____)

(підпис)

(прізвище та ініціали)