

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА»**

Факультет природничих наук

Кафедра фізики і методики викладання

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Загальна фізика. Електрика і магнетизм, оптика.

Освітня програма Середня освіта (природничі науки)

Спеціальність 014 Середня освіта (за предметними спеціалізаціями)

Галузь знань 01 Освіта/ Педагогіка

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 1 від “27” серпня 2018 р.

м. Івано-Франківськ - 2019

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Результати навчання (компетентності)
5. Організація навчання курсу
6. Система оцінювання курсу
7. Політика курсу
8. Рекомендована література

| 1. Загальна інформація | |
|--|---|
| Назва дисципліни | Загальна фізика. Електрика і магнетизм, оптика. |
| Викладач (-і) | доцент, кандидат фізико-математичних наук Ліщинський Ігор Мирославо |
| Контактний телефон викладача | 0678022656 |
| E-mail викладача | igor.lishchynskyy@pnu.edu.ua |
| Формат дисципліни | Семестровий |
| Обсяг дисципліни | 3 кредити |
| Посилання на сайт дистанційного навчання | http://www.d-learn.pu.if.ua/ |
| Консультації | щотижня |
| 2. Анотація до курсу | |
| Дисципліна «Загальна фізика. Електрика і магнетизм, оптика.» належить до переліку вибіркових навчальних дисциплін за освітнім рівнем «магістр», що пропонуються в рамках циклу професійної підготовки студентів за освітньою програмою «Середня освіта (Природничі науки)» на першому році навчання. Вона забезпечує формування у студентів науково-дослідницької професійно-орієнтованої компетентності та спрямована на вивчення теоретичних та практичних питань загально фізики. | |
| 3. Мета та цілі курсу | |
| <p>Мета: підготовка майбутнього вчителя фізики відповідно до галузевого стандарту вищої освіти.</p> <p>Завданнями вивчення навчальної дисципліни є: – вивчення об'єктивних закономірностей оточуючого нас світу, зв'язків між фізичними явищами; – опанування способами і методами розв'язання конкретних задач з різних розділів фізики; – ознайомлення з сучасною експериментальною фізичною апаратурою, формування навичок проведення фізичного експерименту; – формування вміння виділяти конкретний фізичний зміст у прикладних задачах майбутньої спеціальності.</p> <p>У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:</p> <p>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 їх застосування; електроліти, електролітична дисоціація, закони Фарадея, хімічні джерела струму; механізм провідності газів, процеси в газах: іонізація і рекомбінація, несамостійний і самостійний розряди, тліючий розряд, катодне та анодне 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, діамагнетика, парамагнетика, феромагнетика, магнітний гістерезис, закон Кюрі-Вейса, антиферомагнетика, феримагнетика, магнітомеханічні і механомагнітні 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</p> | |

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, просвітлення оптики, 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 Ю.М. Денисюка; поляризоване і неполяризоване світло; електронна теорія дисперсії, поляроїди, одновісні та двовісні кристали, оптична анізотропія, подвійне променезаломлення, закони 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 в розвиток оптики.

вміти:

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, користуватися і знати будову: електровимірювальних приладів, мостів постійного та 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; застосовувати 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.

4. Результати навчання (компетентності)

Компетенції соціально-особистісні:

- наполегливість у досягненні мети;
- турбота про якість виконуваної роботи;
- креативність, здатність до системного мислення.

Інструментальні компетенції:

- навички управління інформацією.
- Професійні компетенції:**
- здатність до критичного аналізу та оцінки сучасних наукових досягнень;
 - здатність генерувати нові ідеї при вирішенні дослідницьких і практичних завдань;
 - здатність до застосування знань для вирішення завдань якісного і кількісного характеру;
 - здатність пропонувати та обґрунтовувати гіпотези на основі теоретико-методологічного аналізу;
 - здатність застосовувати комп'ютерні технології та програми для проведення дослідження та аналізу отриманих даних.

5. Організація навчання курсу

| Обсяг курсу | | | | | |
|--|---|------------------------|---|-------------|------------------|
| Вид заняття | | | Загальна кількість годин | | |
| лекції | | | 14 | | |
| семінарські заняття / практичні / лабораторні | | | 16 | | |
| самостійна робота | | | 60 | | |
| Ознаки курсу | | | | | |
| Семестр | Спеціальність | Курс (рік навчання) | Нормативний / вибірковий | | |
| II | Середня освіта (за предметними спеціалізаціями) | I | вибірковий | | |
| Тематика курсу | | | | | |
| Тема, план | Форма заняття | Література | Завдання, год. | Вага оцінки | Термін виконання |
| Змістовий модуль 1 Електрика і магнетизм | | | | | |
| Тема 1. Електричне поле у вакуумі Електричний заряд. Дискретність заряду. Інваріантність і закон збереження заряду. Закон Кулона. Напруженість електричного поля. Принцип суперпозиції. Потік вектора напруженості. Теорема Гаусса. Робота сил електростатичного поля. Потенціальний характер електростатичного поля. Циркуляція вектора напруженості. Потенціал та різниця потенціалів. | лекція/лаб.р. | 1,4-6 | Тестові завдання, захист лаб.роб. 7 год. | 4 | 01.04.2019 |
| Тема 2. Провідники та діелектрики в електричному полі Провідники в електричному полі. Напруженість поля біля поверхні провідника та її зв'язок з поверхневою густиною заряду. | лекція | 1,4-6 | Тестові завдання 7 год. | 2 | 01.04.2019 |

| | | | | | |
|--|--------|-------|-------------------------|---|------------|
| <p>Електроємність. Діелектрики. Полярні і неполярні молекули. Вільні і зв'язані заряди. Поляризація діелектриків. Діелектрична проникність і сприйнятливість, вектор електричного зміщення. Сегнетоелектрики. Електрети. П'єзоелектрики. Енергія і густина енергії електростатичного поля.</p> | | | | | |
| <p>Тема 3. Постійний електричний струм Рівняння неперервності. Умова стаціонарності струму. Закон Ома в диференціальній та інтегральній формах. Сторонні сили. Електрорушійна сила. Робота і потужність постійного струму. Закон Джоуля-Ленца. Розгалужені кола, правила Кірхгофа та їх застосування. Класифікація твердих тіл (провідники, діелектрики, напівпровідники). Класична електронна теорія провідності металів. Виведення законів Ома, Джоуля-Ленца. Закон Відемана-Франца. Залежність опору металів від температури. Надпровідність. Поняття про квантову теорію провідності твердих тіл. Власна і домішкова провідність напівпровідників. Робота виходу електрона з металу. Контактна різниця потенціалів. Контактні явища в напівпровідниках. Напівпровідникові діоди і транзистори. Прямі та обернені термоелектричні явища.</p> | лекція | 1,4-6 | Тестові завдання 8 год. | 2 | 01.04.2019 |

| | | | | | |
|---|---------------|-------|--|---|------------|
| Термоелектричні генератори. | | | | | |
| Тема 4. Електричний струм у вакуумі, газах та рідинах Термоелектронна емісія. Залежність струму насичення від температури. Електронно-променева трубка. Поняття про вторинну та автоелектронну емісії. Електроліти. Електролітична дисоціація. Електроліз. Закони Фарадея. Хімічні джерела струму. Несамостійний розряд в газах. Самостійний розряд в газах. Вольтамперна характеристика газового розряду. Види розрядів | лекція/лаб.р. | 1,4-6 | Тестові завдання, захист лаб.роб. 8 год. | 4 | 01.04.2019 |
| Тема 5. Постійне магнітне поле у вакуумі та речовині Магнітна взаємодія струмів. Закон Ампера. Магнітне поле електричного струму. Індукція і напруженість магнітного поля. Закон Біо-Савара-Лапласа. Закон повного струму. Магнітний момент струму. Дія електричного і магнітного полів на рухомий заряд. Сила Лоренца. Ефект Холла і його застосування. Відносний характер електричного і магнітного полів. Робота при переміщенні провідника зі струмом у магнітному полі. Магнітний потік. Магнітне поле в магнетиках. Вектор намагнічення. Вектор напруженості магнітного поля. Магнітна сприйнятливості і проникність магнетиків. Зв'язок індукції і | лекція | 1,4-6 | Тестові завдання 8 год. | 2 | 01.04.2019 |

| | | | | | |
|---|---------------|-------|--|---------------------------|------------|
| напруженості магнітного поля в магнетиках. Магнітомеханічні і механомагнітні явища. Досліди Ейнштейна, де Гааза і Барнетта. Діа-, пара- і феромагнетики. | | | | | |
| Тема 6. Електромагнітна індукція Досліди Фарадея. Електрорушійна сила індукції. Закон електромагнітної індукції Фарадея і правило Ленца. Вихрові струми. Скін-ефект. Самоіндукція і взаємоіндукція. Електрорушійна сила самоіндукції. Індуктивність. Енергія магнітного поля струму. Енергія і густина енергії магнітного поля. | лекція | 4,7 | Тестові завдання 7 год. | 2 | 01.04.2019 |
| Тема 7. Змінний квазістаціонарний струм. Отримання змінної ЕРС. Діючі і середні значення струму і напруги. Опір, індуктивність і ємність у колі змінного струму. Закон Ома для кола змінного струму. Резонанс напруг, резонанс струмів. Робота і потужність змінного струму. Трансформатор. Електричний коливальний контур. Власні електричні коливання. Формула Томсона. Згасаючі коливання. Вимушені електричні коливання. Резонанс. | лекція/лаб.р. | 2,3 | Тестові завдання, захист лаб.роб. 15 год. | 4 Контрольна робота 10 | 01.04.2019 |
| Змістовий модуль 2. Електромагнітні хвилі. Оптика. | | | | | |
| Тема 8. Електромагнітне поле та електромагнітні хвилі. Рівняння Максвелла Вихрове електричне поле. Досліди Роуланда і Ейхенвальда. Електромагнітне поле. | лекція | 1,4-6 | Тестові завдання, 6 год. | 2 | 01.06.2019 |

| | | | | | |
|---|---------------|-------|---|---|------------|
| <p>Струм зміщення. Система рівнянь Максвелла в інтегральній і диференціальній формах. Плоскі електромагнітні хвилі в однорідному середовищі, швидкість їх поширення. Випромінювання електромагнітних хвиль. Досліди Герца. Вібратор Герца. Енергія електромагнітної хвилі. Вектор Умова- Пойнтінга. Тиск електромагнітних хвиль. Принцип радіозв'язку і радіолокації. Шкала електромагнітних хвиль.</p> | | | | | |
| <p>Тема 9. Геометрична оптика і фотометрія Електромагнітна природа світла, його характеристики. Електромагнітна природа світла. Фотометрія. Геометрична оптика як граничний випадок хвильової оптики. Принцип Ферма. Закони відбивання і заломлення світла. Волоконна оптика. Дзеркала. Призми. Тонкі лінзи. Оптичні прилади. Око як оптична система. Роздільна здатність оптичних приладів.</p> | лекція | 1,4-6 | Тестові завдання, 7 год. | 2 | 01.06.2019 |
| <p>Тема 10. Хвильові властивості світла. Накладання світлових хвиль. Принцип суперпозиції. Когерентність. Методи спостереження інтерференції в оптиці. Дво- і багатопроменева інтерференція. Інтерференція в тонких плівках і пластинах. Інтерферометри. Явище дифракції. Принцип Гюйгенса- Френеля. Зони Френеля.</p> | лекція/лаб.р. | 4-6 | Тестові завдання, захист лаб.роб. 10 год. | 4 | 01.06.2019 |

| | | | | | |
|--|--------|---------|--------------------------|---------------------------|------------|
| <p>Дифракція Френеля на круглому отворі, на круглому екрані, на краю напівобмеженого екрана. Зонна пластинка. Графічне розв'язання задач дифракції. Дифракція Фраунгофера від щілини, прямокутного та круглого отворів. Дифракційна ґратка. Дифракція рентгенівських променів. Формула Вульфа-Брегга. Принципи голографії.</p> | | | | | |
| <p>Тема 11. Взаємодія електромагнітних хвиль з речовиною. Поляризація. Поляризатори і аналізатори. Закон Малюса. Поляризація при відбиванні. Кут Брюстера. Поляризація при подвійному променезаломленні. Обертання площини поляризації в речовинах. Поляріди. Електронна теорія дисперсії і поглинання світла. Фазова та групові швидкості світла. Ефект Вавилова-Черенкова. Спектри випромінювання і поглинання. Спектрометри. Спектральний аналіз. Розсіювання світла в оптично неоднорідному середовищі. Закон Релея. Оптичні явища в атмосфері. Швидкість світла. Поширення світла в рухомих середовищах. Досліди Фізо і Майкельсона. Експериментальні основи спеціальної теорії відносності. Ефект Доплера в оптиці. Аберация світла. Поняття про нелінійну</p> | лекція | 4, 7, 8 | Тестові завдання, 7 год. | 2 Контрольна робота 10 | 01.06.2019 |

| | | | | |
|--|--|--|----|--|
| оптику | | | | |
| Підсумковий контроль (екзамен) | | | 50 | |
| 6. Система оцінювання курсу | | | | |
| Загальна система оцінювання курсу | <p><i>Поточний контроль</i> здійснюється під час проведення лекційних, лабораторних, індивідуальних занять і має на меті перевірку знань студентів з окремих тем навчальної дисципліни та рівня їх підготовленості до виконання конкретної роботи. Оцінки у національній шкалі («відмінно» - 5, «добре» - 4, «задовільно» - 3, «незадовільно» - 2), отримані студентами, виставляються у журналах обліку відвідування та успішності академічної групи.</p> <p><i>Модульний контроль</i> (сума балів за окремі змістові модулі) проводиться (виставляється) на підставі оцінювання результатів знань студентів після вивчення матеріалу з логічно завершеної частини дисципліни – змістового модуля.</p> <p>Завданням модульного контролю є перевірка розуміння та засвоєння певного матеріалу (теми), вироблення навичок проведення розрахункових робіт, вміння вирішувати конкретні ситуативні задачі, самостійно опрацьовувати тексти, здатності осмислювати зміст даної частини дисципліни, уміння публічно чи письмово подати певний матеріал.</p> <p><i>Семестровий (підсумковий) контроль</i> проводиться у формі екзамену.</p> <p><i>Екзамен</i> – форма підсумкового контролю, яка передбачає перевірку розуміння студентом теоретичного та практичного програмного матеріалу з усієї дисципліни, здатності творчо використовувати здобуті знання та вміння, формувати власне ставлення до певної проблеми тощо.</p> | | | |
| Вимоги до письмової роботи | Підсумкова письмова робота виконується у формі тестових завдань з вибором правильної відповіді. Кількість тестових завдань – 25. | | | |
| Семінарські заняття | - | | | |
| Умови допуску до підсумкового контролю | <p>Студент допускається до складання екзамену, якщо впродовж семестру він за змістові модулі набрав сумарно 25 балів і вище.</p> <p>Студент не допускається до складання екзамену, якщо впродовж семестру він за змістові модулі набрав менше 25 балів. У цьому випадку студенту у відомості робиться запис "не допущений" і виставляється набрана кількість балів. Допускається, як виняток, з дозволу декана факультету за заявою, погодженою з відповідною кафедрою, одноразове виконання студентом додаткових видів робіт з навчальної дисципліни (відпрацювання пропущених занять, перекладання змістових модулів, виконання індивідуальних завдань тощо) для підвищення оцінок за змістові модулі.</p> <p>Напередодні екзамену викладач подає доповідну декану про недопуск студентів академічної групи (груп). Відмітка про недопуск у відомості робиться при наявності розпорядження декана.</p> | | | |
| 7. Політика курсу | | | | |

Протягом семестру для перевірки знань студентів та контролю за самостійною роботою студента застосовують домашні контрольні роботи, письмові роботи, написання реферату, та оцінки за виконані і здані лабораторні роботи. Проміжний контроль включає проведення двох модулів у формі тестових завдань, які поєднують питання закритого типу з питаннями відкритого типу з короткою і довгою відповіддю. Модульний контроль проводиться у письмовій формі під час лабораторних занять і включає завдання з одного або декількох розділів лекційного курсу. Максимальний бал, який студент може отримати за всіма видами контролю – 100 балів, він складається із проміжних модулів та оцінки за лабораторні роботи. Оцінка за лабораторні роботи складається з оцінки за експрес опитування на допуск до лабораторної роботи, з оцінки за результати лабораторної роботи, що одержані під час виконання роботи та оцінки за захист лабораторної роботи. Під час захисту лабораторної роботи студент повинен знати мету, задачі, порядок проведення лабораторної роботи а також відповіді на контрольні запитання, що даються для самостійного опрацювання теоретичного матеріалу з даної теми. Студент повинен самостійно виконувати навчальні завдання, завдання поточного та підсумкового контролю. Вважається шахрайством копіювання іншого тесту, підглядання в роботу іншого студента, списування, використання підручника, зошита чи мобільного телефону під час написання модульної, підсумкової роботи чи захисту лабораторної роботи, використання шпаргалок, дозволяти іншим копіювати вашу роботу.

Не допускаються пропуски лабораторних робіт. Якщо студент пропустив лабораторну роботу з поважних причин, які підтверджені документально, то він має право на її відробку з дозволу завідувача кафедри (за заявою).

У кінці семестру підраховується рейтинг за поточними видами контролю і підраховується загальний рейтинг, який переводиться в оцінку у відповідності до шкали оцінювання.

8. Рекомендована література

Базова

1. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики: Навчальний посібник. - Т. 2.: Електрика і магнетизм. - К.: Техніка, 2001. - 452 с.
2. Чолпан П.П. Основи фізики: Навч. посібник: Пер. з рос. – К.: Вища шк., 1995. – 488 с.
3. Калашников С. Г. Электричество. — М., Наука, 1985. — 576 с.
4. Шут М.І., Сташкевич О.М., Касперський А.В., Січкара Т.Г. Електрика і магнетизм. - К.: НПУ імені М.П.Драгоманова, 2002. - 236 с.
5. І.М. Кучерук, І.Т. Горбачук. Загальний курс фізики: Т.3. Оптика. Квантова фізика – 2-ге вид., випр. – К.: Техніка, 2006. – 532 с.
6. Бушок Г.Ф. та ін. Курс фізики. У двох книгах. Кн. 1.: Фізичні основи механіки. Електрика і магнетизм: Навч. пос. для студ. фіз.-мат. спец. пед. навч. закладів. /Авт.: Г.Ф. Бушок, В.В. Левандовський, Г.Ф. Півень. - 2-ге вид. - К.: Либідь, 2001. - 448 с.
7. Загальна фізика. Лабораторний практикум: Навч. посібник за заг.ред. І.Т. Горбачука. - К.: Вища школа, 1992. - 509 с.
8. Загальний курс фізики: Збірник задач/ І.П. Гаркуша, І.Т. Горбачук, В.П. Курінний та ін./ За заг.ред. І.П. Гаркуші. - К.: Техніка., 2003. - 560 с.

Допоміжна

1. Воловик П. М. Фізика для університетів: Повний курс в одному томі/ П.М. Воловик. -К.; Ірпінь: Перун, 2005. -864 с
2. А.А. Детлаф, Б.М. Яворский, М.Б. Милковская КУРС ФИЗИКИ. Том II. Электричество и магнетизм.. М.: В. ш., 1977. - 375 с.
3. Савельев И.В. Курс общей физики. Том 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика М.: Наука, 1982.—496 с
4. Путилов К.А. Курс фізики.Т.2.-К.:Радянська школа, 1957.
5. Боровик Е.С, Еременко В.В., Мильнер А.С. Лекции по магнетизму. 3-изд. перераб. доп. 2005 год. 512 с
6. Физический практикум под редакцией Ивероновой В.И.- М: Госуниверситет, 1962.

7. Рублев Ю.В., Куценко А.Н., Кортнев А.В. Практикум по электричеству.-М.: Высшая школа, 1971.
8. Практикум по физике. Под ред. Николаева Ф.А.-М.:Высшая школа,1991..
9. Дмитрієва В.Ф. Фізика: Навч. посібник /За ред. В.А.Прокоф'єва; Пер. з рос. А.С.Кривошия. – К.: Вища шк., 1992. – 448 с.
10. С. Э. Фриш, А. В. Тиморева. Курс общейфизики : учебник: в 3 т.- СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2009.
11. Гурский И.П. Элементарнаяфизика с примерамирешения задач: Учебноепособие, изд. 2-е, перераб. и дополн., М.: Наука, 1976 г. -464 с.
12. Корсак К.В. Фізика: 25 повторювальних лекцій: Навч. посібник. – К.: Вища шк., 1994. – 431 с.
13. Садовый А.І., Лега Ю.Г. Основи фізики з задачами і прикладами їх розв'язування: Навч. посібник. – К.: Кондор, 2003. – 384 с.

Викладач _____ Ліщинський І.М.