

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

Фізико-технічний факультет

Кафедра фізики і методики викладання

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Електрика і магнетизм

Освітня програма Середня освіта (фізика)

Спеціальність 014.08 Середня освіта (Фізика)

Галузь знань 01 Освіта/ Педагогіка

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 1 від “28” серпня 2020 р.

м. Івано-Франківськ - 2020

ЗМІСТ

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

| 1. Загальна інформація | |
|--|--|
| Назва дисципліни | Електрика і магнетизм. |
| Викладач (-і) | доцент, кандидат фізико-математичних наук Ліщинський Ігор Мирославови |
| Контактний телефон викладача | 0678022656 |
| E-mail викладача | igor.lishchynskyy@pnu.edu.ua |
| Формат дисципліни | Семестровий |
| Обсяг дисципліни | 6 кредитів |
| Посилання на сайт дистанційного навчання | http://www.d-learn.pu.if.ua/ |
| Консультації | Щотижня вівторок 15.00 ауд.113 (за попередньою домовленістю Viber, GoogleMeet) |
| 2. Анотація до курсу | |
| <p>Курс «Електрика і магнетизм» є складовою частиною курсу загальної фізики і визначає основу для підготовки майбутнього вчителя фізики, формуванні у нього цілісних уявлень про сучасну фізичну картину світу.</p> <p>В навчальному плані підготовки вчителя фізики курс «Електрика і магнетизм» вивчається після розділів загальної фізики «Механіка», і «Молекулярна фізика і термодинаміка». Для успішного освоєння курсу студенти повинні володіти базовими знаннями загальної фізики, диференціальним та інтегральним численням і векторною алгеброю. Програмою курсу передбачається вивчення основних понять і положень електростатики, законів постійного струму і фізичних процесів, що супроводжують процеси протікання струму, властивостей магнітного поля у вакуумі і середовищі, а також електромагнітних коливань і хвиль.</p> | |
| 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, феромагнетика, 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</p> | |

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.

вміти:

самостійно працювати з літературними джерелами; 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; застосувати отримані знання для розв'язування задач, користуватися і знати будову: електровимірювальних приладів, мостів постійного та змінного струмів, 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.

4. Результати навчання

ПРН.1. Знає та розуміє основні поняття, закони, теорії, загальну структуру, предмет і методи дослідження фізики та методики її навчання; місце і зв'язки в системі наук, етапи розвитку.

ПРН.2. Аналізує фізичні явища і процеси на основі фізичних законів, теорій, принципів, із застосуванням відповідних математичних методів.

ПРН.3. Володіє методикою проведення сучасного фізичного експерименту, застосовує всі його види в освітньому процесі з фізики.

ПРН.4. Знає, розуміє і демонструє здатність реалізовувати теоретичні й методичні засади навчання фізики для виконання освітньої програми в базовій середній школі.

ПРН.5. Розв'язує задачі різних рівнів складності курсів фізики в базовій середній школі, чітко й раціонально пояснює їх розв'язання учням.

ПРН.6. Користується математичним апаратом фізики, застосовує математичні та чисельні методи, що використовуються в курсі фізики базової середньої школи.

ПРН.8. Володіє основами наукових досліджень, здійснює самостійну експериментальну діяльність з фізики та методики навчання фізики з описом, аналізом та критичним оцінюванням експериментальних даних.

ПРН.10. Знає і розуміє математичні методи фізики та розділів математики, що є основою вивчення курсів загальної та теоретичної фізики.

ПРН.11. Володіє знаннями з основ безпеки життєдіяльності, безпечного використання обладнання кабінету фізики.

5. Компетентності

ЗК.3. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК.6. Знання та розуміння предметної області і розуміння професійної діяльності.

ЗК.8. Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК.9. Прагнення до збереження навколишнього середовища та застосування енергозберігаючих технологій.

ЗК.10. Здатність до аналізу та синтезу.

Предметні:

ФК.1. Здатність використовувати закони й принципи фізики у поєднанні із потрібними математичними інструментами для опису природних явищ.

ФК.2. Здатність будувати відповідні моделі природних явищ, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи.

ФК.3. Здатність професійно орієнтуватися в сучасних проблемах фізики і новітніх фізичних методах досліджень і наукових технологій.

ФК.4. Здатність правильно використовувати набуті знання і навички у викладацькій діяльності та при роботі у науково-дослідних лабораторіях.

Фахові:

ФК.5. Здатність формулювати, аналізувати та синтезувати розв'язки навчально-методичних та наукових проблем на абстрактному рівні шляхом декомпозиції їх на складові, які можна дослідити

окремо в їх більш та менш важливих аспектах.
 ФК.7. Здатність користуватися вивченими принципами методики для пояснення конкретних фізичних явищ; складати навчальні та календарно-тематичні плани, проводити навчальні заняття з фізики та астрономії у середній школі.

Інноваційні:

ФК.8. Здатність вільно володіти розділами фізики, необхідними для розв'язання науково-інноваційних задач і використовувати результати наукових досліджень та педагогічних досягнень в інноваційній та інноваційно-педагогічній діяльності.

6. Організація навчання курсу

Обсяг курсу

| Вид заняття | Загальна кількість годин |
|---|--------------------------|
| лекції | 30 |
| семінарські заняття / практичні / лабораторні | 0/30/30 |
| самостійна робота | 180 |

Ознаки курсу

| Семестр | Спеціальність | Курс (рік навчання) | Нормативний / вибірковий |
|---------|-------------------------|---------------------|--------------------------|
| III | Середня освіта (фізика) | II | нормативний |

Тематика курсу

| Тема, план | Форма заняття | Література | Завдання, год. | Вага оцінки | Термін виконання |
|------------|---------------|------------|----------------|-------------|------------------|
|------------|---------------|------------|----------------|-------------|------------------|

Змістовий модуль 1

Електростатика. Постійний електричний струм.

| | | | | | |
|--|-------------------------|-------|--|--------------------------|-------------|
| 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/практична/лаб.р. | 1,4-6 | Розв'язування задач, тестові завдання, захист лаб.роб. 22 год. | 4 | 15.09. 2020 |
| 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. Електроємність. Діелектрики. Полярні і неполярні молекули. Вільні і зв'язані заряди. Поляризація діелектриків. Діелектрична проникність і сприйнятливність, вектор електричного зміщення. Сегнетоелектрики. Електрети. П'єзоелектрики. Енергія і густина енергії електростатичного поля. | лекція/практична/лаб.р. | 1,4-6 | Розв'язування задач, тестові завдання, захист лаб.роб. 20 год. | 2 | 30.09. 2020 |
| 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. | лекція/практична/лаб.р. | 1,4-6 | Розв'язування задач, тестові завдання, захист лаб.роб. | 2 Контрольна робота 7 | 15.10. 2020 |

| | | | | | |
|--|-------------------------|-------|---|---|------------|
| 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. Термоелектричні генератори. | | | 24 год. | | |
| 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. Вольт-амперна характеристика газового розряду. Види розрядів | лекція/практична/лаб.р. | 1,4-6 | Розв'язування задач, тестові завдання, захист лаб.роб. 22 год. | 2 | 30.10.2020 |
| Змістовий модуль 2. Електродинаміка. | | | | | |
| 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 напруженості магнітного поля в магнетиках. Магнітомеханічні і механомагнітні явища. Досліди Ейнштейна, де Гааза і Барнетта. Діа-, пара- і феромагнетика. | лекція/практична/лаб.р. | 1,4-6 | Розв'язування задач, тестові завдання, захист лаб.роб. 24 год. | 4 | 15.11.2020 |
| 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. | лекція/практична/лаб.р. | 4,7 | Розв'язування задач, тестові завдання, захист лаб.роб. | 2 | 30.11.2020 |

| | | | | | |
|--|-------------------------|-------|---|--------------------------|------------|
| Індуктивність. Енергія магнітного поля струму. Енергія і густина енергії магнітного поля. | | | 22 год. | | |
| 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/практична/лаб.р. | 2,3 | Розв'язування задач, тестові завдання, захист лаб.роб. 22 год. | 2 Контрольна робота 8 | 5.12.2020 |
| Тема 8. Електромагнітне поле та електромагнітні хвилі. Рівняння Максвелла Вихрове електричне поле. Досліди Роуанда і Ейхенвальда. Електромагнітне поле. Струм зміщення. Система рівнянь Максвелла в інтегральній і диференціальній формах. Плоскі електромагнітні хвилі в однорідному середовищі, швидкість їх поширення. Випромінювання електромагнітних хвиль. Досліди Герца. Осцилятор Герца. Енергія електромагнітної хвилі. Вектор Умова-Пойнтінга. Тиск електромагнітних хвиль. Принцип радіозв'язку і радіолокації. Шкала електромагнітних хвиль. | лекція/практична/лаб.р. | 1,4-6 | Розв'язування задач, тестові завдання, захист лаб.роб. 22 год. | 2 | 15.12.2020 |
| Підсумковий контроль (екзамен) | | | | 50 | |
| Перелік лабораторних робіт | | | | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Вивчення принципу дії і основних характеристик електровимірювальних приладів 2. Визначення відношення заряду електрона до його маси методом магнетрона 3. Перевірка закону Ома для неоднорідної ділянки кола 4. Вивчення законів Кірхгофа 5. Дослідження явища взаємодукції 6. Визначення роботи виходу електронів з металу 7. Вивчення принципу електричних компенсаційних вимірювань 8. Вивчення магнітного поля соленоїда 9. Дослідження корисної потужності і коефіцієнта корисної дії джерела струму 10. Вивчення гістерезису феромагнітних матеріалів 11. Вивчення електричних коливань у зв'язаних контурах 12. Вивчення релаксаційних коливань 13. Перевірка закону Ома для змінного струму 14. Визначення опорів за допомогою містка Уїтстона 15. Дослідження законів електролізу та визначення величини елементарного заряду. | | | | | |
| Інструкції до лабораторних робіт містяться на сайті кафедри фізики і методики викладання | | | | | |

| 7. Система оцінювання курсу | |
|--|--|
| Загальна система оцінювання курсу | <p><i>Поточний контроль</i> здійснюється під час проведення лекційних, практичних, 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 окремий змістовий модуль) 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 повинна містити теоретичні і (або) практичні завдання і передбачає усний захист. Підсумкова робота може виконуватися у формі тестових завдань з вибором правильної відповіді. |
| Практичні заняття | На практичних заняттях оцінюється: володіння основними поняттями і законами відповідної теми; участь у розв'язуванні задач, вміння самостійно розв'язувати задачі відповідної теми. |
| Лабораторні заняття | Проводиться запропонована кількість лабораторних робіт, які передбачають самопідготовку, виконання роботи в лабораторії, написання інструкції, обробка результатів вимірювання та усний захист. При оцінюванні курсу враховуються бали набрані при поточному контролі. Оцінка за кожну роботу виставляється як середнє арифметичне трьох оцінок: оцінки за підготовку (наявність інструкції), проведення (наявність обчислень) та захист (усна відповідь). До підсумкового контролю допускаються студенти при наявності звітів всіх робіт. Підсумкова оцінка за лабораторні роботи виставляється, як середнє арифметичне оцінок, що отримані упродовж семестру. Не допускаються пропуски лабораторних робіт. Якщо студент пропустив лабораторну роботу з поважних причин, то він має право на її відробку з дозволу завідувача кафедри. |
| Умови допуску до підсумкового контролю | Студент допускається до складання екзамену, якщо впродовж семестру він за змістові модулі набрав сумарно 25 балів і вище. 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 " <i>не допущений</i> " 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, перескладання змістових модулів, виконання індивідуальних завдань тощо) для підвищення оцінок за змістові модулі. Напередодні екзамену викладач подає доповідну декану про недопуск студентів академічної групи (груп). Відмітка про недопуск у відомості робиться при наявності розпорядження декана. |

8. Політика курсу

Протягом семестру для перевірки знань студентів та контролю за самостійною роботою студента застосовують дві домашні контрольні роботи, дві аудиторні контрольні роботи та оцінки за виконані і здані лабораторні роботи. Модульний контроль проводиться у письмовій формі під час практичних занять і включає завдання з декількох розділів лекційного курсу. Максимальний бал, який студент може отримати за всіма видами контролю – 100 балів. Студент повинен самостійно виконувати навчальні завдання, завдання поточного та підсумкового контролю. Вважається шахрайством дозволяти іншим копіювати вашу роботу, використання шпаргалок, 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.

Не допускаються пропуски практичних і лабораторних робіт.

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

Розклад поточного контролю:

Здача домашніх контрольних робіт – відповідно на 7, 14 тижнях.

Модульний контроль (Колоквіуми) – 8 і 15 тижні.

Контрольні роботи – 7 і 14 тижні.

Оцінка студента формується таким чином:

1. Виконання домашніх контрольних робіт – максимально 10 балів.
2. Робота на лабораторних заняттях – максимально 10 балів за всі лабораторні заняття.
3. Підсумковий модульний контроль – максимально 15 балів (підсумковий контроль проводиться у письмовій формі з подальшим усним захистом).
4. Виконання контрольних робіт – максимально 15 балів
5. Підсумковий контроль (екзамен) – максимально 50 балів

9. 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. 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.
6. Загальна фізика. Лабораторний практикум: Навч. посібник за заг.ред. І.Т. Горбачука. - К.: Вища школа, 1992. - 509 с.
7. 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. Путілов 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 общей физики : учебник: в 3 т.- СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2009.
11. Гурский И.П. Элементарная физика с примерами решения задач: Учебное пособие, 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. Садовий А.І., Лега Ю.Г. Основи фізики з задачами і прикладами їх розв'язування: Навч. посібник. – К.: Кондор, 2003. – 384 с.
14. Л. Д. Дідух. Електрика та магнетизм : підручник — Тернопіль : Підручники і посібники, 2020. — 464 с.

Викладач _____ Ліщинський І.М.