

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА



Факультет фізико-технічний

Кафедра фізики і методики викладання

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЕЛЕКТРИКА І МАГНЕТИЗМ

Рівень вищої освіти: **перший (бакалаврський)**

Освітня програма: **«Середня освіта (фізика та математика)»**

Предметна спеціальність: **014.08 Середня освіта (Фізика та астрономія)**

Спеціальність: **014 Середня освіта (за предметними спеціальностями)**

Галузь знань: **01 Освіта/Педагогіка**

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 1
Від 28 серпня 2023р.

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Електрика і магнетизм
Викладач (-і)	Ліщинський Ігор Мирославович
Контактний телефон викладача	0678022656
Е-mail викладача	igor.lishchynskyu@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	Очний
Обсяг дисципліни	<u>6</u> кредитів ЄКТС, <u>180</u> год.
Посилання на сайт дистанційного навчання	https://d-learn.pnu.edu.ua/
Консультації	
2. Анотація до навчальної дисципліни	
<p><u>Предметом</u> вивчення навчальної дисципліни є основні поняття і положення електростатики, закони постійного струму і фізичні явища, що супроводжують процеси протікання струму, властивості магнітного поля у вакуумі і середовищі, а також електромагнітних коливань і хвиль.</p> <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. 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, диференціального та інтегрального числення, алгебри.</p>	
3. Мета та цілі навчальної дисципліни	
<p><u>Метою</u> вивчення навчальної дисципліни є підготовка вчителя фізики відповідно до галузевого стандарту вищої освіти.</p> <p><u>Основними цілями</u> вивчення дисципліни є вивчення об'єктивних закономірностей оточуючого світу, зв'язків між фізичними явищами; – опанування способами і методами розв'язання конкретних задач з розділів електрика і магнетизм; – ознайомлення з сучасною експериментальною фізичною апаратурою, формування навичок проведення фізичного експерименту; – формування вміння виділяти конкретний фізичний зміст у прикладних задачах.</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,</p>	

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 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. Програмні компетентності та результати навчання

Фахові компетентності:

ФК1. Здатність використовувати комплекс наукових знань з фізики та астрономії у поєднанні із необхідним математичним апаратом для пояснення явищ природи, розуміння сучасної природничо-наукової картини світу.

ФК2. Здатність виокремлювати істотні ознаки основних одиниць навчального змісту курсу фізики: фізичного явища, величини, закону, фізичної теорії, фундаментального фізичного експерименту, фізичного приладу, технічного пристрою та моделі; обґрунтовано обирати та застосовувати методи й засоби навчання, відповідний дидактичний матеріал для їх пояснення.

ФК13. Здатність здійснювати усі види фізичного експерименту, зокрема і навчального, відповідно до методики і техніки проведення.

ФК14. Здатність розв'язувати задачі з фізики, астрономії, математики та навчати учнів їх розв'язуванню.

Програмні результати навчання:

ПРН1. Застосовувати систематизовані наукові знання та розуміння основних положень фізики та астрономії для розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем у професійній діяльності.

ПРН8. Аналізувати фізичні явища і процеси, інтерпретувати результати фізичного експерименту з погляду фундаментальних фізичних теорій, принципів і знань, а також на основі відповідних математичних методів.

ПРН9. Володіти навичками та технологіями розв'язування задач з фізики та методикою навчання їх розв'язуванню.

ПРН11. Володіти експериментальними вміннями і методикою проведення сучасного фізичного експерименту та вміти застосовувати всі його види у освітньому процесі для пояснення тем з фізики та формування в учнів експериментальних вмінь та навичок.

5. Організація навчання

Обсяг навчальної дисципліни

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	26
семінарські заняття / практичні / лабораторні	34/30
самостійна робота	90

Ознаки навчальної дисципліни

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний /вибірковий
III	014 Середня освіта	II	нормативний

Тематика навчальної дисципліни

Тема	кількість год.		
	лекції	практичні заняття	сам. роб.
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.	4	6	12

<p>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 сприйнятливість, вектор електричного зміщення. Сегнетоелектрики. Електрети. П'єзоелектрики. Енергія і густина енергії електростатичного поля.</p>	4	4	12
<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. Термоелектричні генератори.</p>	4	6	12
<p>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</p>	2	2	12
<p>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 механоманітні явища. Досліди Ейнштейна, де Гааза і Барнетта. Діа-, пара- і ферромагнетиками.</p>	4	6	12
<p>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.</p>	2	4	10
<p>Тема 7. Змінний квазістаціонарний струм. Отримання змінної</p>	4	4	12

<p>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.</p>			
<p>Тема 8. Електромагнітне поле та електромагнітні хвилі. Рівняння Максвелла Вихрове електричне поле. Досліди Роуланда 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.</p>	2	2	8
ЗАГ.:	26	34	90
6. Система оцінювання навчальної дисципліни			
<p>Загальна система оцінювання навчальної дисципліни</p>	<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. Передбачено два змістовних модулі, кожен з яких завершується колоквиумом.</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. <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>		
<p>Вимоги до письмових робіт</p>	<p>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.</p>		
<p>Практичні заняття</p>	<p>На практичних заняттях оцінюється: володіння основними поняттями і законами відповідної теми; участь у розв'язуванні задач, вміння самостійно розв'язувати задачі відповідної теми.</p>		
<p>Лабораторні заняття</p>	<p>Проводиться 15 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</p>		

	<p>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.</p> <p>Не допускаються пропуски лабораторних робіт. Якщо студент пропустив лабораторну роботу з поважних причин, то він має право на її відробку з дозволу завідувача кафедри.</p> <p>Перелік лабораторних робіт</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вивчення принципу дії і основних характеристик електровимірювальних приладів 2. Перевірка закону Ома для неоднорідної ділянки кола 3. Вивчення законів Кірхгофа 4. Вивчення принципів електричних компенсаційних вимірювань 5. Визначення опорів за допомогою містка Уїтстона 6. Дослідження корисної потужності і коефіцієнта корисної дії джерела струму 7. Визначення роботи виходу електронів з металу 8. Дослідження законів електролізу та визначення величини елементарного заряду. 9. Вивчення магнітного поля соленоїда 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. Дослідження явища взаємодуції 15. Визначення відношення заряду електрона до його маси методом магнетрона <p>Інструкції до лабораторних робіт містяться на сайті кафедри фізики і методики викладання</p>
<p>Умови допуску до підсумкового контролю</p>	<p>Студент допускається до складання екзамену, якщо впродовж семестру він за змістові модулі набрав сумарно 25 балів і вище.</p>
<p>Підсумковий контроль</p>	<p>Форма контролю: екзамен; форма здачі: письмовий екзамен з усним захистом; структура екзаменаційного білета:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Теоретичне питання – 12 балів 2. Теоретичне питання – 12 балів 3. Практичне завдання (задача) – 13 балів 4. Практичне завдання (задача) – 13 балів
<p>7. Політика навчальної дисципліни</p>	
<p><u>Письмові роботи:</u> 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 –</p>	

100 балів.

Академічна доброчесність:

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.

Відвідування занять

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 10 балів (підсумковий контроль проводиться у письмовій формі з подальшим усним захистом або у тестовій формі).
4. Виконання контрольних робіт – максимально 10 балів
5. Узагальнена поточна оцінка – максимально 10 балів
6. Підсумковий контроль (екзамен) – максимально 50 балів

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. Шут М.І., Сташкевич О.М., Касперський А.В., Січкара Т.Г. Електрика і магнетизм. - К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2002. - 236 с.
4. 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.
5. Загальна фізика. Лабораторний практикум: Навч. посібник за заг.ред. І.Т. Горбачука. - К.: Вища школа, 1992. - 509 с.
6. Л. Д. Дідух. Електрика та магнетизм : підручник — Тернопіль : Підручники і посібники, 2020. — 464 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.
8. М.О. Моклюк, А.М. Сільвейстр. Загальна фізика. Електрика і магнетизм: навчальний посібник – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. - 222 с.
9. D. Purcell, F. Purcell, and D. Morin Electricity and magnetism Harvard University, Massachusetts. – Third edition 2013 -853 p.

Допоміжна

1. Воловик П. М. Фізика для університетів: Повний курс в одному томі/ П.М. Воловик. -К.; Ірпінь: Перун, 2005. -864 с
2. В.Д. Сиротюк, А.М. Сільвейстр, М.О. Моклюк. Фізика. Курс лекцій. - Вінниця.: ТОВ «Нілан-ЛТД», - 2016. – 492 с.
3. Дмитрієва В.Ф. Фізика: Навч. посібник /За ред. В.А.Прокоф'єва; Пер. з рос. А.С. Кривошия. – К.: Вища шк., 1992. – 448 с.
4. Корсак К.В. Фізика: 25 повторювальних лекцій: Навч. посібник. – К.: Вища шк., 1994. – 431 с.
5. Садовий А.І., Лега Ю.Г. Основи фізики з задачами і прикладами їх розв'язування: Навч. посібник. – К.: Кондор, 2003. – 384 с.
6. А.М. Сільвейстр, М.О. Моклюк. Приклади розв'язування типових задач з курсу загальної фізики.- Вінниця, 2012. – 265 с.
7. Feynman, Richard P. (2005). *The Feynman Lectures on Physics*. Vol. 2 (2nd ed.). Addison-Wesley.

Викладач *Ліщинський І.М.*