

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Навчально-науковий інститут фізико - технічних та комп'ютерних наук
Кафедра термоелектрики та медичної фізики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор навчально-наукового інституту
фізико-технічних та комп'ютерних наук

Олег АНГЕЛЬСЬКИЙ

09 серпня 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

Електрика і магнетизм

(обов'язкова)

Освітньо-професійна програма	<u>Прикладна фізика та наноматеріали</u>
Спеціальність	<u>105 Прикладна фізика та наноматеріали</u>
Галузь знань	<u>10 Природничі науки</u>
Рівень вищої освіти	<u>Перший (бакалаврський)</u>
<u>Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук</u>	
Мова навчання	<u>Українська</u>

Чернівці 2024 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Електрика і магнетизм» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Прикладна фізика та наноматеріали» підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали галузі знань 10 Природничі науки, затвердженої Вченою радою Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (Протокол № 6 від «26» травня 2022 року).

Розробники:

Константинович Іван Аурелович, доцент, кандидат фізико-математичних наук, доцент;

Маник Орест Миколайович, доцент, кандидат фізико-математичних наук, доцент.

Викладачі:

Константинович Іван Аурелович, доцент, кандидат фізико-математичних наук, доцент;

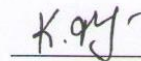
Маник Орест Миколайович, доцент, кандидат фізико-математичних наук, доцент;

Іваночко Михало Миколайович, доцент, кандидат фізико-математичних наук, доцент.

Погоджено з гарантом ОП і затверджено на засіданні кафедри термоелектрики та медичної фізики ННІФТКН ЧНУ імені Юрія Федьковича

Протокол № 1 від 09 серпня 2024 року

В.о. завідувача кафедри

 Кобилянський Р.Р.

Схвалено методичною радою ННІФТКН

Протокол № 1 від 09 серпня 2024 року

Голова методичної ради ННІФТКН

 Козярський І.П.

Пояснювальна записка

Мета навчальної дисципліни: формування у студентів знань і умінь, що дозволяють моделювати електромагнітні явища і проводити чисельні розрахунки відповідних фізичних величин. Навчальна дисципліна «Електрика і магнетизм» спрямована на вивчення однієї з чотирьох фундаментальних взаємодій, що існують в природі – електромагнітних взаємодій та набуття практичних навичок у проведенні розрахункових завдань і лабораторних робіт з електрики та магнетизму. Вона покликана ознайомити студентів з основними експериментальними закономірностями, що лежать в основі теорії електромагнетизму, загальними законами електромагнетизму, зв'язку електромагнітної теорії з сучасними технологіями.

Пререквізити. Для ефективного засвоєння даної дисципліни будуть корисні знання, отримані студентом з матеріалів курсів, передбачених ОПП «Прикладна фізика та наноматеріали» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, зокрема «Механіка», «Молекулярна фізика», «Математичний аналіз», «Аналітична геометрія та лінійна алгебра». У подальшому знання дисципліни будуть корисні для якісного засвоєння матеріалу з курсів «Електродинаміка», «Основи електротехніки й радіоелектроніки», у вибіркових дисциплінах та при написанні курсових робіт і проходженні практик.

Завдання вивчення навчальної дисципліни:

- розкрити роль електромагнітних взаємодій в природі, сформулювати основні задачі теорії електромагнетизму, встановити область застосовності електромагнітної теорії, описати її структурні елементи і поняття;
- розглянути основні експериментальні закономірності електромагнітних явищ, принципи побудови теорії електромагнетизму на їх основі, структуру та математичну форму основних рівнянь електромагнітного поля, особливості їх використання при описі різних електромагнітних явищ;
- розглянути основні методи експериментальних і теоретичних досліджень електромагнітних явищ, використання електромагнітних явищ в сучасних технологіях;
- проаналізувати основні принципи моделювання електромагнітних явищ, встановити область застосовності цих моделей, розглянути способи обчислення фізичних величин, що характеризують явища.

Результати навчання

Відповідно до освітньо-професійної програми «Прикладна фізика та наноматеріали», вивчення дисципліни «Електрика і магнетизм» сприяє формуванню у здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти таких **компетентностей**:

Загальні компетентності (ЗК)

- ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- ЗК6. Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні.
- ЗК9. Здатність працювати автономно.

Фахові компетентності (ФК)

ФК2. Здатність брати участь у плануванні і виконанні експериментів та лабораторних досліджень властивостей фізичних систем, фізичних явищ і процесів, обробленні й презентації їхніх результатів.

ФК6. Здатність використовувати сучасні теоретичні уявлення в галузі фізики для аналізу фізичних систем.

ФКС1. Знати загальні принципи дії термоелектричних пристроїв та апаратури. Здатність аналізувати особливості теплових процесів у різних термоелектричних пристроях. Опанувати теоретичні та практичні навички комп'ютерного моделювання функціональних матеріалів, перетворювачів енергії, теплових насосів, інформаційних та енергетичних систем.

Програмних результатів навчання (ПР):

ПР1. Знати і розуміти сучасну фізику на рівні, достатньому для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем прикладної фізики.

ПР2. Застосовувати сучасні математичні методи для побудови й аналізу математичних моделей фізичних процесів.

ПР3. Застосовувати ефективні технології, інструменти та методи експериментального дослідження властивостей речовин і матеріалів, включаючи наноматеріали, при розв'язанні

практичних проблем прикладної фізики.

РН4. Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, розробки приладів і наукоємних технологій.

РН5. Вибирати ефективні методи та інструментальні засоби проведення досліджень у галузі прикладної фізики.

РН7. Класифікувати, аналізувати та інтерпретувати науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики

РН10. Планувати й організовувати результативну професійну діяльність індивідуально і як член команди при розробці та реалізації наукових і прикладних проектів.

РН11. Знати цілі сталого розвитку та можливості своєї професійної сфери для їх досягнення, в тому числі в Україні.

РН12. Розуміти закономірності розвитку прикладної фізики, її місце в розвитку техніки, технологій і суспільства, у тому числі в розв'язанні екологічних проблем.

ПРН1. Знати і розуміти фізичні властивості термоелектричних матеріалів та термоелектричних перетворювачів енергії в режимах охолодження, нагріву і генерування електричної енергії, а також особливості фізичних процесів і явищ в термоелектричних вимірювальних приладах.

ПРН2. Знати методи та засоби проектування оптимальних властивостей термоелектричних матеріалів та пристроїв на їх основі.

ПРН3. Мати теоретичні та практичні навички комп'ютерного моделювання функціональних матеріалів, перетворювачів енергії, теплових насосів, інформаційних та енергетичних систем.

Опис змісту робочої програми навчальної дисципліни

Загальна інформація про розподіл годин

Назва навчальної дисципліни Електрика і магнетизм												
Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість			Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	Змістових модулів	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	2	3	8	240	3	45	45	–	45	105	–	залік, екзамен

Структура змісту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем навчальних занять	Кількість годин					
	денна форма					
	Усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. Електростатика. Постійний електричний струм						
Тема 1. Вступ. Електромагнітна взаємодія серед фундаментальних взаємодій	7	3	3	-	-	6
Тема 2. Електростатичне поле у вакуумі. Теорема Остроградського-Гауса	7	3	3	-	-	6
Тема 3. Потенціал і робота електростатичного поля. Зв'язок напруженості з потенціалом	7	3	3			6
Тема 4. Діелектрики і провідники в електростатичному полі. Постійний електричний струм. Закон Ома	7	3	3			6
Тема 5 Класична теорія електропровідності металів. Поняття про зонну теорію твердих тіл	7	3	3			6
Тема 6. Емісія електронів з провідників. Контактні явища на межі провідників	7	3	3			6
Тема 7. Електричний струм у рідинах	7	3	3			6
Тема 8. Електричний струм у вакуумі і газах	7	3	3			6
Разом за ЗМ1	96	24	24	-	-	48

Змістовий модуль 2. Магнетизм. Електромагнітна індукція						
Тема 1. Магнітне поле постійного струму.	7	3	3			6
Тема 2. Сили, що діють на рухомі заряди в магнітному полі. Ефект Хола	7	3	3			6
Тема 3. Постійне магнітне поле в речовині. Типи магнетиків	7	3	3			6
Тема 4. Явище електромагнітної індукції. Самоіндукція і взаємна індукція	7	3	3			6
Тема 5. Магнітна енергія струму. Змінний струм. Електричний резонанс. Електричний коливний контур	7	3	3			6
Тема 6. Фізичні основи електротехніки. Трансформатор	7	3	3			6
Тема 7. Рівняння Максвелла. Електромагнітні хвилі	7	3	3			6
Разом за ЗМ 2	84	21	21			42
Змістовий модуль 3. Лабораторний практикум						
Лабораторні роботи	60			45		15
Усього годин	240	45	45	45	-	105

Тематика лекційних занять з переліком питань

№	Назва теми лекції
1.	Лекція 1. Вступ. Електромагнітна взаємодія серед фундаментальних взаємодій. Історія розвитку фізичних уявлень про електромагнетизм.
2.	Лекція 2. Основи електростатики. Електричний заряд, його властивості. Електростатичне поле. Закон Кулона. Напруженість і індукція електростатичного поля. Теорема Остроградського-Гауса.
3.	Лекція 3. Основи електростатики (продовження). Робота по переміщенню електричного заряду в електростатичному полі. Потенціальна енергія та потенціал електричного поля. Зв'язок між потенціалом та напруженістю електричного поля. Провідники в електростатичному полі.
4.	Лекція 4. Основи електростатики. Електрична ємність. Конденсатори. Електричні диполі. Діелектрики в електричному полі. П'єзоелектрики. Піроелектрики. Сегнетоелектрики.
5.	Лекція 5. Електродинаміка. Постійний струм. Закон Ома
6.	Лекція 6. Електрорушійна сила. Закон Ома для повного кола. Робота і потужність електричного струму. Тепло Джоуля-Ленца. Розгалужені електричні кола. Правила Кірхгофа. Компенсаційні методи вимірювання опору та електрорушійної сили
7.	Лекція 7. Електропровідність. Природа носіїв заряду в металах. Дослід Мандельштама-Папалексі. Досліди Міллікена. Класична електронна теорія електропровідності металів та її труднощі. Температурна залежність електропровідності металів, надпровідність.
8.	Лекція 8. Поняття про зонну теорію твердих тіл. Розщеплення енергетичних рівнів та утворення зон. Енергетичні зони металів, напівпровідників та ізоляторів. Власна та домішкова провідність напівпровідників. Температурна залежність електропровідності.
9.	Лекція 9. Контактні явища. Контактна різниця потенціалів. Випрямляюча дія напівпровідникового контакту. Напівпровідниковий діод і транзистор. Термоелектричні явища. ТермоЕРС. Ефект Пельтьє. Ефект Томсона.
10.	Лекція 10. Електричний струм у вакуумі. Вакуум. Види вакуума. Електронна емісія. Види. Вакуумний діод. Закон три других. ВАХ. Вакуумний тріод. Характеристики. Технічні застосування.
11.	Лекція 11. Електричний струм в рідинах. Електроліти. Електролітична дисоціація. Електроліз. Закони Фарадея. Електропровідність електролітів. Застосування електролізу у техніці. Хімічні джерела струму.
12.	Лекція 12. Електричний струм у газах. Іонізація газів. Несамостійний розряд. Самостійний розряд. Жеврійний розряд. Катодні і анодні (каналові) промені. Іскровий розряд. Блискавка Коронний розряд. Дуговий розряд. Поняття про плазму.
13.	Лекція 13. Магнітне поле. Досліди Ерстеда та Ампера. Індукція магнітного поля. Сила

	Лоренца. Сила Ампера. Правило лівої руки. Правило сверлика. Закон Біо-Савара-Лапласа. Магнітні силові лінії. Суперпозиція магнітних полів.
14.	Лекція 14. Рух заряду в однорідному магнітному полі. Циклотрон. Мас-спектрометр. Відкриття електрона. Дослід Дж. Дж. Томсона. Ефект Холла. Магнітне поле Землі.
15.	Лекція 15. Магнітне поле рухомого заряду. Відносний характер електричного та магнітного полів. Робота переміщення провідника зі струмом в магнітному полі. Магнітний потік. Закон повного струму. Магнітний момент електрона. Магнетон Бора. Постійне магнітне поле в речовині. Типи магнетиків.
16.	Лекція 16. Постійне магнітне поле в речовині. Типи магнетиків. Вектор намагніченості. Магнітна сприйнятливість. Діамагнетики. Надпровідники у магнітному полі. Ефект Мейснера.
17.	Лекція 17. Парамагнетики. Феромагнетики. Домени Вейсса. Гістерезис. Антиферомагнетики. Кластери. Молекули-магніти.
18.	Лекція 18. Електромагнітна індукція. Закон електромагнітної індукції Фарадея. Електрорушійна сила рухомого провідника в магнітному полі. Правило Ленца. ЕРС індукції та електричні поля. Вихрові струми. Індуктивність та самоіндукція.
19.	Лекція 19. Енергія і густина енергії магнітного поля струму. Змінні струми. Перемінні струми. Квазістаціонарні струми. Закон Ома для змінного струму. Потужність змінного струму. Косинус фі.
20.	Лекція 20. Електричний коливний контур. Вимушені і власні коливання. Автоколивальні системи.
21.	Лекція 21. Фізичні основи електротехніки. Електричні двигуни. Генератори електроенергії. Трансформація і передавання електричної енергії. Багатофазні струми.
22.	Лекція 22. Система рівнянь Максвелла. Електромагнітні хвилі.
23.	Лекція 23. Повтор та узагальнення матеріалу.

Тематика практичних занять з переліком питань

№	Назва теми (завдання)
1.	Розв'язування задач на закон Кулона.
2.	Напруженість, принципи суперпозиції електричних полів, теорема Гауса.
3.	Потенціал. Різниця потенціалів.
4.	Ємність конденсатора.
5.	Опори. Паралельне та послідовне з'єднання опорів.
6.	Поле, потенціал і ємність при наявності діелектриків.
7.	Сили в електростатичному полі. Енергія електростатичного поля.
8.	ТермоЕРС. Ефект Пельтьє. Ефект Томсона
9.	Закон Ома.
10.	Закон Джоуля-Ленца. Робота і потужність.
11.	Правила Кірхгофа.
12.	Магнітна взаємодія елементів струму.
13.	Електроліз. Закони Фарадея.
14.	Закон електромагнітної індукції. Енергія магнітного поля.
15.	Кола із джерелом змінної ЕРС, опором, ємністю та індуктивністю.

Тематика лабораторних занять з переліком питань

№	Назва теми (завдання)
1.	Вступ. Проходження інструктажів з ТБ, ПБ та ОП. Приклад виконання лабораторної роботи.
2.	ЛР 1. Вимірювання коефіцієнта самоіндукції, ємності і перевірка закону Ома для квазістаціонарного змінного струму
3.	ЛР 2. Вивчення роботи напівпровідникових діодів. Побудова ВАХ.
4.	ЛР 3-4. Визначення ємності конденсатора за допомогою балістичного гальванометра

5.	ЛР 6. Залежність опору металу, напівпровіднику та електроліту від температури
6.	ЛР 7. Вивчення електричного поля
7.	ЛР 8-9. Вимірювання опорів за допомогою мостів постійного струму
8.	ЛР 12. Вивчення діелектричних властивостей сегнетоелектриків
9.	ЛР 13 Резонанс струмів
10.	ЛР 14. Вивчення роботи електронного осцилографа
11.	ЛР 15. Вивчення роботи триелектродної лампи
12.	ЛР 16. Вивчення роботи напівпровідникового випрямляча з допомогою осцилографа
13.	ЛР 17. Вивчення роботи трансформатора
14.	ЛР 18. Вивчення ефекту Пельтьє
15.	ЛР 20. Вимірювання концентрації та рухливості носіїв заряду в напівпровідниках

Контроль виконання завдань, винесених на підготовку та виконання лабораторних занять, виконання необхідних розрахунків проводиться в рамках модульного контролю 3, переглядом звітів з виконання лабораторних робіт та самим захистом студентами лабораторних робіт. Цикл лабораторних робіт складається з 15 лабораторних занять. Залік зараховується після виконання всіх лабораторних робіт згідно плану.

Завдання для самостійної роботи студентів

№	Завдання для самостійної роботи (види роботи)
1	Електромагнітна взаємодія серед фундаментальних взаємодій
2	Електростатичне поле у вакуумі. Теорема Остроградського-Гауса
3	Потенціал і робота електростатичного поля. Зв'язок напруженості з потенціалом
4	Діелектрики і провідники в електростатичному полі. Постійний електричний струм. Закон Ома
5	Класична теорія електропровідності металів. Поняття про зонну теорію твердих тіл
6	Емісія електронів з провідників. Контактні явища на межі провідників
7	Електричний струм у рідинах.
8	Електричний струм у вакуумі і газах
9	Магнітне поле постійного струму.
10	Сили, що діють на рухомі заряди в магнітному полі. Ефект Хола
11	Постійне магнітне поле в речовині. Типи магнетиків
12	Явище електромагнітної індукції. Самоіндукція і взаємна індукція
13	Магнітна енергія струму. Змінний струм. Електричний резонанс. Електричний коливний контур
14	Фізичні основи електротехніки. Трансформатор
15	Рівняння Максвелла. Електромагнітні хвилі

Контроль виконання завдань, винесених на самостійне опрацювання проводиться в рамках модульного контролю. Бали за цю роботу входять у загальну кількість балів за конкретний модуль.

Методи навчання

Методи навчання:

лекції: проблемний виклад, частково-пошукові та дослідницькі методи, презентації, бесіди і дискусії;

лабораторні заняття: метод проблемного підходу, дослідницький метод.

Самостійна робота студентів передбачає: конспектування лекційного матеріалу; вивчення теоретичного матеріалу лекційних занять та опрацювання літературних джерел, рекомендованих цією програмою; проведення розрахунків та підготовку звітів з лабораторних робіт.

Інтерактивні методи навчання: застосуванням електронних мультимедійних комплексів навчальних дисциплін та ресурсів, а також платформи для дистанційного навчання Moodle (<https://moodle.chnu.edu.ua>).

Форми навчальних занять: лекції, лабораторні заняття, консультації.

Система контролю та оцінювання

Методи контролю

У процесі оцінювання навчальних досягнень застосовуємо методи усного і письмового контролю, зокрема такі **засоби оцінювання** та демонстрування результатів навчання:

- *засоби усного контролю*: індивідуальне опитування, фронтальне опитування, презентації результатів виконаних завдань;
- *засоби письмового контролю*: контрольні роботи, тестування, самостійні роботи, виконання та захист лабораторних;
- *засоби самоконтролю*: уміння самостійно оцінювати свої знання, самоаналіз.

У разі проведення навчального процесу та оцінювання у дистанційній формі використовуються засоби Moodle (у тому числі тестування; <https://moodle.chnu.edu.ua>).

Система оцінювання знань є накопичувальною (складається із суми балів за різними видами здійсненого контролю).

Форми контролю

Основними формами поточного контролю є:

- усні відповіді студентів;
- виконання тестових завдань з метою перевірки рівня засвоєння теоретичного матеріалу за навчальними темами;
- усна відповідь студента при здачі лабораторної роботи;
- виконання модульної контрольної роботи (тестування та розв'язання навчально-професійних задач).

Зазначені форми контролю на лекційних та лабораторних заняттях є обов'язковими для всіх студентів.

Форма підсумкового контролю – залік, екзамен.

Критерії оцінювання поточного та підсумкового контролю навчальних досягнень студентів

Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів за результатами поточного контролю

Критеріями оцінювання навчальних досягнень студентів за результатами поточного контролю є:

- Знання теоретичного матеріалу
- Практичні навички
- Самостійність і критичне мислення
- Якість виконання завдань
- Активність на заняттях
- Дотримання термінів виконання завдань
- Академічна доброчесність

Розподіл балів, які отримують студенти за модулі

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота)		Змістовий модуль № 3	Кількість балів	Сумарна к-ть балів
Змістовий модуль №1	Змістовий модуль №2			
T1,T2, T3,T4,T5,T6,T7,T8	T1,T2,T3,T4,T5,T6,T7	Лабораторні роботи	(екзамен)	
24	21	15	40	100

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

Критерії підсумкового оцінювання результатів навчання студентів з навчальної дисципліни

Критерієм підсумкового оцінювання є досягнення студентом певних знань передбаченим результатом навчання, коли студент опанував теоретичними та практичними знаннями навчальної дисципліни.

На екзамен виносяться питання теоретичних знань і практичних навиків студентів з навчальної дисципліни. Екзаменаційні білети містять два теоретичних питання і одну

практичну задачу.

Теоретичні питання (пункт 1 і 2 білетів) оцінюються максимальною кількістю балів рівною 15 за наступними критеріями:

- ◆ **13-15 балів:** коли студентом дані правильні вичерпні відповіді на всі поставлені запитання, уміло застосовані теоретичні знання, висвітлені питання не за завченою схемою, а своїми словами, з глибоким розумінням всіх основних процесів і явищ електромагнетизму у природі і вимірювальних пристроях.
- ◆ **9-12 балів:** коли студентом дані правильні відповіді на всі поставлені запитання, але відповіді не зовсім повні, в окремих випадках допущені незначні неточності у формулюванні закономірностей чи у записах аналітичних виразів, окремі моменти не дістали належного з'ясування.
- ◆ **6-8 балів:** коли відповідь студента правильна і становить більше половини матеріалу, що містять питання згідно програми, але присутні істотні помилки у поясненні основних явищ електромагнетизму.
- ◆ **0-5 балів:** коли не дано правильні відповіді на поставлені запитання, або відповіді надто поверхові, непослідовні і неточні, виявляють незнання студентом програмного матеріалу, містять грубі помилки, що свідчить про нерозуміння основних понять та явищ електромагнетизму.

Практичне завдання (пункт 3 білетів, тобто задача) оцінюються максимальною кількістю балів рівною 10 за наступними критеріями:

- ◆ **10 балів** – Розв'язок повністю правильний, обґрунтований, оформлений логічно й структуровано. Виконані всі необхідні пояснення, формули застосовані коректно, числовий результат точний.
- ◆ **8–9 балів** – Загалом правильне розв'язання, але є незначні неточності (наприклад, арифметичні помилки або не дуже чітке обґрунтування деяких кроків). Вплив цих помилок на кінцевий результат мінімальний.
- ◆ **6–7 балів** – Основна ідея та метод розв'язку правильні, але є кілька помітних помилок у викладенні, обчисленнях або використанні формул. Відповідь може бути частково правильною.
- ◆ **4–5 балів** – Присутня спроба розв'язати задачу з правильним підходом, але є серйозні помилки або пропуски в розрахунках. Висновки не завжди обґрунтовані.
- ◆ **2–3 бали** – Невірний підхід або значні помилки у використанні фізичних законів. Відповідь неправильна, але є хоча б частково доречні спроби аналізу.
- ◆ **1 бал** – Слабка спроба розв'язання без розуміння суті задачі, випадкові або неправильні формули без логічного пояснення.
- ◆ **0 балів** – Відсутність розв'язку або відповідь не має жодного відношення до задачі.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Рейтингова оцінка з дисципліни	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	5 (відмінно)
80-89	B	4 (добре)
70-79	C	4 (добре)
60-69	D	3 (задовільно)
50-59	E	3 (задовільно)
35-49	Fx	2 (незадовільно) з можливістю повторного складання
1-34	F	2 (незадовільно) з обов'язковим самостійним повторним опрацюванням освітнього компонента до перескладання

**Критерії підсумкової оцінки як показника результатів
вивчення навчальної дисципліни**

Згідно шкали ЄКТС загальна кількість балів, яку студент може отримати у процесі вивчення дисципліни, становить 100 балів, з яких 60 балів студент набирає при поточних видах контролю і 40 балів – у процесі підсумкового контролю (екзамен).

Таким чином знання студентів оцінюється як з теоретичної, так і з практичної підготовки за такими критеріями:

«А» 90-100 балів ставиться у разі, якщо студент:	– постійно готувався до занять та згідно з програмою дисципліни; – глибоко та всебічно розкривав зміст питань; – показав уміння формулювати висновки, узагальнювати та аналізувати навчальний матеріал; – показав уміння вільно виконувати завдання; – переконливо та логічно викладав матеріал, проявляв творчий підхід до підготовки до лабораторних робіт; – належним чином виконував завдання для самостійної роботи; – виконав завдання модульного контролю або допускав при усних відповідях та тестуванні окремі незначні неточності.
«В» 80-89 балів ставиться у разі, якщо студент:	– розкривав згідно з програмою дисципліни зміст питань; – робив узагальнення та висновки з окремих питань; – виконав усі лабораторні роботи; – виконував завдання для самостійної роботи; – виконав завдання модульного контролю, але недостатньо використовував додаткову літературу; – при усних відповідях не досить повно і аргументовано викладав матеріал, а при тестуванні мали місце окремі неточності; – не проявив творчий підхід до виконання індивідуальних завдань та наукових повідомлень.
«С» 70-79 балів ставиться у разі, якщо студент:	– розкривав згідно з програмою дисципліни зміст питань; – виконував завдання для самостійної роботи; – виконав завдання модульного контролю, але допускав окремі неточності при усних відповідях, тестуванні; – не проявляв належної активності на лекційних та лабораторних заняттях, недостатньо використовував додаткову літературу; неохайно виконував завдання лабораторних робіт.
«D» 60-69 ставиться у разі, якщо студент:	– відповідав на окремі питання, які обговорювалися; – формулював висновки з окремих питань; – виконував завдання для самостійної роботи; – виконав завдання модульного контролю, але допускав окремі неточності; – не проявляв належної активності на лабораторних заняттях та старанності при виконанні завдань для самостійної роботи; – недостатньо використовував додаткову літературу; – виконав не всі завдання для самостійної роботи, або не виконав хоча б одну лабораторну роботу.
«Е» 50-59 балів ставиться у разі, якщо студент:	– відповідав на окремі питання, які обговорювалися; – виконував окремі завдання для самостійної роботи; – виконав завдання модульного контролю, але допускав неточності при усних відповідях (будуючи свою відповідь на звичайному повторенні навчального матеріалу без його осмислення), тестуванні; – не проявляв належної активності на лабораторних заняттях, старанності при виконанні завдань для самостійної роботи; – недостатньо використовував основну та додаткову літературу; – виконав не всі лабораторні роботи; – не належним чином виконував індивідуальні завдання.

«Fx» 35-49 балів ставиться у разі, якщо студент:	– поверхнево розкривав зміст питань, які розглядалися; – допускав суттєві помилки при усних та письмових відповідях; – поверхнево ознайомився з рекомендованою літературою; – частково виконав завдання для самостійної роботи; – допускав принципові помилки під час виконання завдань; – не виконував лабораторні роботи; – не виконав завдання модульного контролю.
«F» 1-34 балів ставиться у разі, якщо студент:	– поверхнево розкривав зміст питань, які розглядалися; – допускав суттєві помилки при усних та письмових відповідях, тестуванні; – поверхнево ознайомився з рекомендованою літературою; – не виконав завдання для самостійної роботи; – не виконував лабораторні роботи; – на підсумковому занятті не вміє відтворити зміст окремих питань, передбачених програмою дисципліни; – не виконав завдання модульного контролю.

**Перелік питань для самоконтролю та контролю навчальних
досягнень студентів з навчальної дисципліни**
Питання для поточного контролю

Модуль 1

1. Електромагнітна взаємодія. Електричний заряд, його властивості. Закон збереження заряду. Закон Кулона.
2. Напруженість і індукція електростатичного поля. Теорема Гаусса-Остроградського.
3. Потенціал електростатичного поля. Еквіпотенціальні поверхні і лінії напруженості.
4. Провідники у електростатичному полі. Ємність. Конденсатори.
5. Вектори електричної індукції і поляризації у діелектриках. Діелектрична проникність і сприйнятливості.
6. Типи діелектриків: Полярні, неполярні, іонні, сегнетоелектрики.
7. Постійний струм. Сила і густина струму. Закон Ома в диференціальній формі.
8. Закон Ома для ділянки кола.
9. Електрорушійна сила. Закон Ома для повного кола. Робота і потужність електричного струму. Тепло Джоуля-Ленца.
10. Розгалужені електричні кола. Правила Кірхгофа. Компенсаційні методи визначення опорів та електрорушійної сили.
11. Робота і потужність електричного струму.
12. Електропровідність. Природа носіїв заряду в металах. Дослід Мандельштама-Папалексі. Електронний газ у металах.
13. Класична електронна теорія електропровідності металів та її труднощі.
14. Температурна залежність електропровідності металів, надпровідність.
15. Розподіл Фермі і Принцип Паулі.
16. Поняття про зонну теорію твердих тіл. Розщеплення енергетичних рівнів і утворення зон. Енергетичні зони металів, напівпровідників та ізоляторів.
17. Власна та домішкова провідності напівпровідників. Донори та акцептори. Температурна залежність електропровідності.
18. Контактна різниця потенціалів.
19. Випрямляюча дія напівпровідникового контакту. Напівпровідниковий діод та транзистор.
20. Термоелектричні явища. Термо-Е.Р.С. Ефект Зеебека. Ефект Пельтьє. Ефект Томсона.
21. Електричний струм у вакуумі. Термоелектронна емісія. Автоелектронна емісія. Вторинна емісія. Фотоемісія.
22. Технічні застосування лампових і напівпровідникових діодів. Ламповий тріод і його

- технічні застосування. Електронно променева трубка.
23. Електроліти. Електролітична дисоціація. Електроліз. Закони Фарадея.
 24. Електропровідність електролітів. Застосування електролізу у техніці. Хімічні джерела струму. Гальванічні елементи. Акумулятори. Паливні елементи.
 25. Електричний струм у газах. Іонізація газів. Види розрядів. Несамостійний розряд. Самостійний розряд.

Модуль 2

1. Магнітне поле. Магнітні силові лінії. Монополі Дірака. Сила Лоренца.
2. Закон Ампера. Індукція магнітного поля. Досліди Ампера. Досліди Ерстеда.
3. Контур зі струмом в магнітному полі. Магнітний момент струму.
4. Закон Біо-Савара-Лапласа. Напруженість магнітного поля. Суперпозиція магнітних полів
5. Рух заряду в однорідному магнітному полі. Циклотрон. Мас-спектрометр.
6. Дослід Міллікена. Визначення заряду електрона. Відкриття електрона. Дослід Дж. Дж. Томсона.
7. Ефект Холла.
8. Магнітне поле рухомого заряду. Відносний характер електричного та магнітного полів.
9. Робота переміщення провідника зі струмом в магнітному полі. Магнітний потік.
10. Закон повного струму.
11. Магнітний момент електрона. Магнетон Бора
12. Постійне магнітне поле в речовині. Типи магнетиків. Закон повного молекулярного струму для вектора намагніченості.
13. Діамагнетики. Ларморівська прецесія. Незалежність діамагнітної сприйнятливості від температури. Ефект Мейснера-Оксенфельда у надпровідниках.
14. Парамагнетики. Електронний парамагнітний резонанс.
15. Феромагнетики. Намагнічування заліза. Гистерезис. Домени Вейса
16. Електромагнітна індукція. Закон Фарадея. Правило Ленца. Струм Фуко. Скін-ефект.
17. Явище самоіндукції. Індуктивність. Взаємна індуктивність.
18. Енергія і густина енергії магнітного поля струму.
19. Змінні струми. Перемінні струми. Квазістаціонарні струми. Закон Ома для змінного струму.
20. Закон Ома для елементів кола змінного струму. Закон Ома для повного кола змінного струму. Резонанс напруг.
21. Резонанс струмів. Потужність змінного струму. Косинус ϕ .
22. Електричний коливний контур. Вимушені і власні коливання. Автоколивні системи.
23. Електричні двигуни. Генератори електроенергії. Трансформація і передавання електричної енергії. Трансформатори. Багатофазні струми.
24. Рівняння Максвелла. Фізичні змісти.
25. Електромагнітні хвилі. Потік енергії електромагнітного поля. Вектор Пойнтінга (Умова).

Питання для підсумкового контролю

1. Електромагнітна взаємодія. Електричний заряд, його властивості. Закон збереження заряду. Закон Кулона.
2. Напруженість і індукція електростатичного поля. Теорема Гаусса-Остроградського.
3. Потенціал електростатичного поля. Еквіпотенціальні поверхні і лінії напруженості.
4. Провідники у електростатичному полі. Ємність. Конденсатори.
5. Вектори електричної індукції і поляризації у діелектриках. Діелектрична проникність і сприятливість.
6. Типи діелектриків: Полярні, неполярні, іонні, сегнетоелектрики.
7. Постійний струм. Сила і густина струму. Закон Ома в диференціальній формі.

8. Закон Ома для ділянки кола.
9. Електрорушійна сила. Закон Ома для повного кола. Робота і потужність електричного струму. Тепло Джоуля-Ленца.
10. Розгалужені електричні кола. Правила Кірхгофа. Компенсаційні методи визначення опорів та електрорушійної сили.
11. Робота і потужність електричного струму.
12. Електропровідність. Природа носіїв заряду в металах. Дослід Мандельштама-Папалексі. Електронний газ у металах.
13. Класична електронна теорія електропровідності металів та її труднощі.
14. Температурна залежність електропровідності металів, надпровідність.
15. Розподіл Фермі і Принцип Паулі.
16. Поняття про зонну теорію твердих тіл. Розщеплення енергетичних рівнів і утворення зон. Енергетичні зони металів, напівпровідників та ізоляторів.
17. Власна та домішкова провідності напівпровідників. Донори та акцептори. Температурна залежність електропровідності.
18. Контактна різниця потенціалів.
19. Випрямляюча дія напівпровідникового контакту. Напівпровідниковий діод та транзистор.
20. Термоелектричні явища. Термо-Е.Р.С. Ефект Зеебека. Ефект Пельтьє. Ефект Томсона.
21. Електричний струм у вакуумі. Термоелектронна емісія. Автоелектронна емісія. Вторинна емісія. Фотоемісія.
22. Технічні застосування лампових і напівпровідникових діодів. Ламповий тріод і його технічні застосування. Електронно променева трубка.
23. Електроліти. Електролітична дисоціація. Електроліз. Закони Фарадея.
24. Електропровідність електролітів. Застосування електролізу у техніці. Хімічні джерела струму. Гальванічні елементи. Акумулятори. Паливні елементи.
25. Електричний струм у газах. Іонізація газів. Види розрядів. Несамостійний розряд. Самостійний розряд.
26. Магнітне поле. Магнітні силові лінії. Монополі Дірака. Сила Лоренца.
27. Закон Ампера. Індукція магнітного поля. Досліди Ампера. Досліди Ерстеда.
28. Контур зі струмом в магнітному полі. Магнітний момент струму.
29. Закон Біо-Савара-Лапласа. Напруженість магнітного поля. Суперпозиція магнітних полів
30. Рух заряду в однорідному магнітному полі. Циклотрон. Мас-спектрометр.
31. Дослід Міллікена. Визначення заряду електрона. Відкриття електрона. Дослід Дж. Дж. Томсона.
32. Ефект Холла.
33. Магнітне поле рухомого заряду. Відносний характер електричного та магнітного полів.
34. Робота переміщення провідника зі струмом в магнітному полі. Магнітний потік.
35. Закон повного струму.
36. Магнітний момент електрона. Магнетон Бора
37. Постійне магнітне поле в речовині. Типи магнетиків. Закон повного молекулярного струму для вектора намагніченості.
38. Діамагнетики. Ларморівська прецесія. Незалежність діамагнітної сприйнятливості від температури. Ефект Мейснера-Оксенфельда у надпровідниках.
39. Парамагнетики. Електронний парамагнітний резонанс.
40. Феромагнетики. Намагнічування заліза. Гистерезис. Домени Вейса
41. Електромагнітна індукція. Закон Фарадея. Правило Ленца. Струм Фуко. Скін-ефект.
42. Явище самоіндукції. Індуктивність. Взаємна індуктивність.
43. Енергія і густина енергії магнітного поля струму.
44. Змінні струми. Перемінні струми. Квазістаціонарні струми. Закон Ома для змінного

- струму.
45. Закон Ома для елементів кола змінного струму. Закон Ома для повного кола змінного струму. Резонанс напруг.
 46. Резонанс струмів. Потужність змінного струму. Косинус ϕ .
 47. Електричний коливний контур. Вимушені і власні коливання. Автоколивні системи.
 48. Електричні двигуни. Генератори електроенергії. Трансформація і передавання електричної енергії. Трансформатори. Багатофазні струми.
 49. Рівняння Максвелла. Фізичні змісти.
 50. Електромагнітні хвилі. Потік енергії електромагнітного поля. Вектор Пойнтінга (Умова).

Зарахування результатів неформальної освіти

Відповідно до «Положення про взаємодію формальної та неформальної освіти, визнання результатів навчання (здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти, в системі формальної освіти) у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича (протокол № 109 від 28 березня 2022 року) (<https://www.chnu.edu.ua/media/Zaykf41y/polozhennia-pro-vzaiemodiiu-formalnoi-ta-neformalnoi-osvity.pdf>) у процесі вивчення дисципліни здобувачу освіти може бути зараховано до 25% балів, отриманих за результатами неформальної та/ або інформальної освіти з проблем, що відповідають тематиці курсу.

Рекомендована література

Основна література

1. Збірник задач з електрики та магнетизму: навчально-методичний посібник / укл. Маник О.М. - Чернівці: Чернівецьк. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2024. – 75 с.
2. Електрика і магнетизм : метод. рек. до лаборатор. робіт / М-во освіти і науки України, Чернів. нац. ун-т ім. Юрія Федьковича ; уклад.: Л. І. Анатичук, А. В. Білий, Е. А. Мазурова, Р. Г. Черкез. – Чернівці : ЧНУ, 2014. – 151 с.
3. Лінчевський І. В., Хіст В. В. Фізика : навч. посіб. / КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 141 с.
4. Дідух Л. Д. Електрика та магнетизм : підручник. – Тернопіль : Вид-во Підручники і посібники, 2020. – 464 с.
5. Азаренков М. О., Булавін Л. А., Олефір В. П. Електрика та магнетизм : підручник. – Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2018. – 564 с.
6. Кучерук І. М., Горбачук І. Т., Луцик П. П. Курс загальної фізики. Т. 2, Електрика і магнетизм : навч. посіб. – Київ : Техніка, 2001. – 452 с.
7. Шут М. І., Касперський А. В., Шут А. М. Електрика та магнетизм : навч. посіб. для самостійного вивчення курсу фізики. – Київ : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2015. – 241 с.
8. Таран В.Г. Конспект лекцій з дисципліни «Електрика і магнетизм» [Електронний ресурс] / В.Г.Таран // Кам'янське, ДДТУ, 2016. – 72с.

Додаткова література

1. Олефір В. П. Фізичний практикум з електрики та магнетизму : навч. посіб. – Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2018. – 188 с.
2. Пономаренко С. М. Електрика та магнетизм : збірник задач. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 156 с.
3. Пономаренко С. М., Тараненко Ю. О. Електрика та магнетизм. Лабораторний практикум. Змінний струм. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 40 с.
4. Парновський С. Л. Електрика та магнетизм : додаткові матеріали до курсу. – ФТІ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 24 с.
5. Лисенко О. В. Лабораторний практикум із загальної фізики : навч. посіб. – Суми : СумДУ, 2015. – 265 с.

Інформаційні ресурси

<https://moodle.chnu.edu.ua/enrol/index.php?id=1375>

Політика щодо академічної доброчесності

Дотримання політики щодо академічної доброчесності учасниками освітнього процесу при вивченні навчальної дисципліни регламентовано такими документами:

- «Етичний кодекс Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича»

<https://www.chnu.edu.ua/media/jxdfs0zb/etychnyi-kodeks-chernivetskoho-natsionalnoho-universytetu.pdf>

- «Положення про виявлення та запобігання академічного плагіату у Чернівецькому національному університету імені Юрія Федьковича»

https://www.chnu.edu.ua/media/f5eleobm/polozhennya-pro-zapobihannia-plahiatu_2024.pdf

Дотримання академічної доброчесності передбачає:

- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей);
- посилення на джерела інформації у разі використання не авторських ідей, розробок, тверджень, відомостей і т.п.;
- дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;
- надання достовірної інформації про результати власної наукової діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.

Порушенням академічної доброчесності вважається:

- академічний плагіат – оприлюднення (частково або повністю) наукових (творчих) результатів, отриманих іншими особами, як результатів власного дослідження (творчості) та/або відтворення опублікованих текстів (оприлюднених творів мистецтва) інших авторів без зазначення авторства;
- фабрикація – вигадкування даних чи фактів, що використовуються в наукових дослідженнях;
- фальсифікація – свідомо зміна чи модифікація вже наявних даних, що стосуються наукових досліджень.

За порушення академічної доброчесності здобувачі освіти можуть бути притягнені до такої академічної відповідальності:

- повторне проходження оцінювання (модульний контроль, іспит, залік тощо);
- повторне проходження відповідного освітнього компонента освітньої програми.