

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
УКРАЇНСЬКО-УГОРСЬКИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
КАФЕДРА ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН**



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

**Директор Українсько-угорського
навчально-наукового інституту**

[Signature] /Шпеник О.О./
« 25 » червня 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЕЛЕКТРИКА І МАГНЕТИЗМ

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	01 – Освіта/ Педагогіка
Спеціальність	014 – Середня освіта
Предметна спеціальність	014.08 - Середня освіта. Фізика та астрономія
Освітня програма	«Фізика. Інформатика (мова навчання фахових дисциплін – угорська)»
Статус дисципліни	Обов'язкова
Мова навчання	Угорська

Робоча програма навчальної дисципліни «Електрика і магнетизм» для здобувачів вищої освіти галузі знань **01 – Освіта/ Педагогіка** спеціальності **014 – Середня освіта** предметної спеціальності **014.08 – Середня освіта. Фізика** освітньої програми «Фізика. Інформатика» (мова навчання фахових дисциплін – угорська).

Розробник: Шафраньош Мирослав Іванович, кандидат фізико-математичних наук, доцент

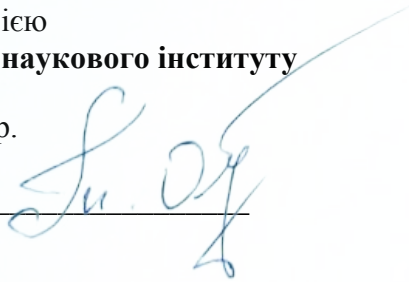
Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри **фізико-математичних дисциплін**

протокол № 11 від « 23 » червня 2023 р.

Завідувач кафедри  /Шафраньош .І./

Схвалено науково-методичною комісією **Українсько-угорського навчально-наукового інституту**

протокол № 2 від « 27 » червня 2023 р.

Голова науково-методичної комісії 

©Шафраньош М.І., 2023 р.

© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2023 р.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом
	Денна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 5	Рік підготовки:
Загальна кількість годин – 150	2
Кількість модулів – 2	Семестр:
Тижневих годин: для денної форми навчання: аудиторних – 4,1 самостійної роботи – 4,2	3
	Лекції:
	40
	Практичні (семінарські):
	34
Вид підсумкового контролю:	Лабораторні:
Форма підсумкового контролю: екзамен	Самостійна робота:
	76

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Робоча програма є планом проведення лекцій, практичних та лабораторних занять з курсу „Електрика і магнетизм”, і складена у відповідності до вимог програми дисципліни „Загальна фізика” для державних університетів. Вона призначена для студентів – майбутніх вчителів фізики та інформатики. В ній представлені, з одного боку, положення класичної фізики, з другого – наскільки це можливо, введені поняття про ідеї та методи, що використовуються фізиками, які працюють на передніх рубежах досліджень в області електродинаміки. Умовно курс розділений на такі розділи: „Електростатика”, „Постійний електричний струм”, „Магнетизм” та „Змінний електричний струм і електромагнітні хвилі”.

Метою і завданням вивчення курсу є:

- ознайомлення студентів з основними експериментальними фактами та оволодіння фундаментальними уявленнями в області електрики і магнетизму;
- одержання навиків застосування фундаментальних знань до розв’язання конкретних практичних задач;
- формування у студентів навиків експериментальної роботи на приладах та апаратурі для вивчення електромагнітних явищ;

Методами навчання є: лекції, розв’язування задач під час практичних занять, стандартизовані тести, поточне опитування, залікове модульне тестування та опитування, індивідуальні домашні завдання.

Форми поточного контролю: написання та захист студентами індивідуальних домашніх завдань, написання самостійних робіт під час практичних занять. Студент може отримати бали за усні відповіді та доповнення на лекційних та практичних заняттях.

Форма модульного контролю: письмовий. Форма підсумкового семестрового контролю: екзамен

Підсумковий контроль засвоєння модулів здійснюється по їх завершенню на підсумкових контрольних заняттях. Оцінка успішності студента з „Електрики і магнетизму” є рейтинговою і виставляється за стобальною шкалою з урахуванням оцінок засвоєння окремих модулів.

В робочій програмі приведений тематичний план лекцій, зміст програми за темами, план проведення практичних занять та теми для самостійного опрацювання, критерії оцінок та рекомендована література. Відповідно до освітньої програми, вивчення даної дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

Загальні компетентності (ЗК)	ЗК3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями ЗК4. Здатність працювати в команді. ЗК5. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. ЗК7. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК8. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
Фахові компетентності спеціальності (ФК)	ФК 1. Здатність до формування в учнів ключових і предметних компетентностей та здійснення міжпредметних зв’язків. ФК 4. Здатність до пошуку ефективних шляхів мотивації дитини до саморозвитку (самовизначення, зацікавлення, усвідомленого ставлення до навчання).
Фахові (предметні) компетентності	ФК 8. Здатність використовувати систематизовані теоретичні й практичні знання з фізики та методики навчання фізики у вирішенні професійних завдань. ФК 9. Володіння математичним апаратом фізики у межах, достатніх для вивчення загального курсу фізики та її теоретичних курсів. ФК 11. Здатність доцільно і критично застосовувати фізичні поняття, закони, принципи, теорії у поєднанні з необхідним математичним інструментарієм для пояснення фізичних явищ і процесів з

	<p>використанням сучасних засобів навчання</p> <p>ФК 12. Здатність до організації та проведення шкільного фізичного експерименту із застосуванням всіх його видів в освітньому процесі з фізики.</p> <p>ФК 13. Здатність розв'язувати задачі шкільного курсу фізики та інформатики різного рівня складності та пояснювати їх розв'язання учням</p> <p>ФК 15. Здатність до самостійної експериментальної діяльності з фізики та методики навчання фізики з описом, аналізом та критичним оцінюванням експериментальних даних.</p>
--	---

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни „Електрика і магнетизм” є опанування таких освітніх компонент (навчальних дисциплін) освітньої програми:

OK16	Фізичні основи механіки;
OK17	Молекулярна фізика.

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у здобувачів вищої освіти програмних результатів навчання відповідно до стандарту вищої освіти зі спеціальності **014 – Середня освіта** та освітньої програми «**Фізика. Інформатика**» (мова навчання **фахових дисциплін – угорська**):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Уміє оперувати базовими категоріями та поняттями спеціальності.	РН 5
Добирає і застосовує сучасні освітні технології та методики для формування предметних компетентностей учнів і здійснює самоаналіз ефективності уроків.	РН 8
Знає та розуміє основні поняття, закони, теорії, загальну структуру, предмет і методи дослідження фізики, структуру предметної галузі інформатики та методики їх навчання, місце і зв'язки в системі наук, етапи історії їх розвитку	РН 13
Аналізує фізичні явища і процеси на основі фізичних законів, теорій, принципів, із застосуванням відповідних математичних методів.	РН 14
Володіє методикою проведення навчального фізичного експерименту, застосовує всі його види в освітньому процесі з фізики.	РН 15
Розв'язує задачі різних рівнів складності курсів фізики, знає методи розроблення та дослідження алгоритмів розв'язування задач з інформатики в базовій середній школі, чітко й раціонально пояснює розв'язки учням	РН 17
Користується математичним апаратом фізики, застосовує математичні та чисельні методи, що використовуються в курсі фізики базової середньої школи.	РН 18
Володіє основами наукових досліджень, здійснює самостійну експериментальну діяльність з фізики та методики навчання фізики з описом, аналізом та критичним оцінюванням експериментальних даних.	РН 20

Добирає міжпредметні зв'язки курсів фізики в базовій середній школі з метою формування в учнів природничо-наукової компетентності відповідно до вимог Державного стандарту загальної середньої освіти з освітньої галузі «Природознавство».	РН 21
---	--------------

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Електрика і магнетизм».

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр РН
Розуміти нероздільність понять електричного та магнітного полів.	РН 5
Вміти застосовувати сучасні освітні технології при викладенні теоретичного матеріалу та проведенні практичних занять з електрики і магнетизму як розділу загального шкільного курсу фізики	РН 8
Знати етапи історії розвитку вчень про електрику і магнетизм та розуміти базові поняття, закони, теорії, загальну структуру, предмет і методи дослідження даного розділу фізики та методика його навчання, зв'язки з іншими розділами загальної фізики.	РН 13
Вміти застосовувати математичні методи для аналізу фізичних явищ і процесів електрики і магнетизму.	РН 14
Ідеально володіти методикою проведення сучасного фізичного експерименту з електрики і магнетизму в освітньому процесі з фізики.	РН 15
Вміти розв'язувати задачі різних рівнів складності з розділу фізики електрики та магнетизму та чітко й раціонально пояснювати розв'язки учням	РН 17
Вміти використовувати математичний апарат фізики із застосуванням математичних та чисельних методів для розрахунків фізичних величин, опису процесів та розв'язання базових рівнянь електромагнітної теорії в курсі фізики середньої школи.	РН 18
Володіти основами наукових досліджень, вміти здійснювати самостійну експериментальну діяльність з електрики і магнетизму з побудовою відповідних графіків, таблиць, критичними оцінюваннями отриманих результатів та аналізом похибок вимірювань.	РН 20
Вміти добирати міжпредметні зв'язки курсу фізики з іншими природничими предметами такими, як хімія, біологія та вміти працювати на передових рубежах науки для забезпечення формування в учнів природничо-наукової компетентності.	РН 21

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методами демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- розв'язування задач під час практичних занять;
- стандартизовані тести;
- поточне опитування;
- залікове модульне тестування та опитування;

- індивідуальні домашні завдання;
- ректорська контрольна робота;
- підсумковий екзамен.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: написання та захист студентами індивідуальних домашніх завдань, написання самостійних робіт під час практичних занять. Студент може отримати бали за усні відповіді та доповнення на лекційних та практичних заняттях.

Форма модульного контролю: письмовий.

Форма підсумкового семестрового контролю: екзамен.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота									Модульна контрольна робота	Сума
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2				50	100
T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4		
50										

T1, T2 ... – теми

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота							Модульна контрольна робота	Сума
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2			50	100
T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3		
50								

T1, T2 ... – теми

Оцінювання окремих видів навчальної роботи

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Практичні (семінарські) заняття	9	50	6	50
Модульна контрольна робота	1	50	1	50
Разом		100		100

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Виконання модульних контрольних робіт здійснюється в письмовій формі. Модульний контроль знань студентів здійснюється після завершення вивчення навчального матеріалу змістового модуля.

Виконання практичного завдання передбачає перевірку рівня оволодіння студентом теоретичними знаннями та практичними навичками стосовно якісного і кількісного аналізу електромагнітних процесів у різних середовищах.

При оцінюванні знань враховується в першу чергу повнота, правильність і вичерпність відповідей на поставлені в модульних контрольних роботах запитання. Оцінка виставляється за 100-бальною шкалою та національною 5-бальною шкалою. Відомість результатів оформлюється за системою ECTS.

Оцінка «відмінно» виставляється, якщо під час проведення контролю було виявлено:

1. Наявність у студента всебічних, повних, глибоких інтегрованих знань програмового матеріалу, вміння вільно виконувати завдання запропонованого варіанту.
2. Вміння студента в письмовій та усній формі чітко, вичерпно і правильно викласти відповіді на питання запропонованого варіанту.
3. Глибоке розуміння студентом взаємозв'язку головних понять і положень предмета, розуміння значення цих положень і понять для майбутньої професії.
4. Високий рівень підготовленості студента з питань курсу до подальшої роботи над вдосконаленням рівня своєї професійної кваліфікації.

У відповідях студентів не має бути значних помилок. Відмінно виконана робота демонструє наявність у студента творчих здібностей.

Оцінка «добре» виставляється, коли студент письмово відповів на всі запитання, засвоїв всю навчальну програму курсу. У відповідях, які оцінені на «добре», можлива не більш як одна незначна помилка або виявлено декілька неточностей. Студент спроможний з допомогою літератури ліквідувати всі недоліки у відповідях.

Оцінка «задовільно» виставляється, коли студент дав відповіді на питання всіх завдань, але при цьому можуть проявитися певні прогалини у засвоєнні програми курсу. У відповідях, які оцінені на «задовільно», можуть зустрітися не більше як одна груба помилка або декілька значних та істотних неточностей.

Оцінка «незадовільно» виставляється за роботу, яка засвідчує про наявність у студента великих та суттєвих прогалин у знаннях основного матеріалу курсу, а у наявних його письмових відповідях є як принципи, так і грубі помилки. Студенти, які не представили письмові відповіді на модульних контрольних роботах, вважаються такими, що одержали оцінку «незадовільно».

Критерії оцінювання підсумкового контролю

Підсумковий семестровий контроль з дисципліни «Електрика і магнетизм» здійснюється у формі екзамену.

Екзамен проводиться в усній формі шляхом співбесіди. Результати екзамену оцінюються за чотирибальною шкалою: „відмінно”, „добре”, „задовільно”, „незадовільно”.

Оцінка „відмінно” (А; 90-100) виставляється в тому разі, коли здобувач бездоганно оволодів всіма розділами програми, дав глибокі, чіткі і вичерпні відповіді на всі основні і додаткові запитання, виявив розуміння фізичної суті програмового матеріалу, вільне володіння фактичним матеріалом та відповідним математичним апаратом, вміння грамотно обробляти результати експериментальних вимірювань з метою отримання заданої точності отриманих даних, кваліфіковано використовувати набуті знання для розв'язання конкретних практичних задач.

Оцінка „добре” (В, С; 74-89) виставляється тоді, коли здобувач виявив повне знання і розуміння програмового матеріалу, добре оволодів математичним апаратом курсу, може використовувати набуті знання в практичній діяльності, дав вичерпні відповіді на всі запитання, але під час відповіді допускав окремі нечіткі формулювання і незначні неточності.

Оцінка „задовільно” (D, E; 60-73) виставляється в тому разі, коли здобувач в основному знає і розуміє фактичний матеріал курсу, дав в основному правильні відповіді на запитання, виявив уміння розібратися в усьому матеріалі курсу, вміння використовувати відповідний математичний апарат, але не може ґрунтовно пояснити окремі положення пройденого курсу, допускає неточності при використанні математичного апарату, недостатньо вміє застосовувати набуті знання для розв'язання конкретних практичних задач.

Оцінка „незадовільно” (FX, F; 1-59) виставляється тоді, коли здобувач не оволодів матеріалом даного курсу, виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, коли він під час відповіді на запитання виявив нерозуміння фізичної сутності основних понять та термінів навчальної дисципліни, допускає плутанину, слабо володіє математичним апаратом, не може застосовувати набуті знання для розв'язування конкретних практичних задач, тобто виявив відсутність мінімально необхідної кількості знань з даного курсу.

За бажанням здобувача результуюча підсумкова оцінка може бути визначена як інтегрована оцінка засвоєння всіх тем дисципліни і кількісно дорівнює середньому арифметичному балів, отриманих за кожний модуль.

Таблиця відповідності оцінок за різними шкалами

Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		диференційована	недиференційована
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	Fx	незадовільно з можливістю повторного складання	незараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	незараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. ПОСТІЙНЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ПОЛЕ

1. Постійне електричне поле. Предмет і завдання курсу. Основні етапи розвитку вчення про електрику і магнетизм. Вклад вітчизняних вчених в розвиток вчення про електромагнітні явища. Роль електромагнітних взаємодій в природі Загальна характеристика електромагнітного поля. Мікроскопічні носії зарядів. Елементарний заряд та його інваріантність. Закон збереження заряду. Фізичний зміст уявлень про сталість електричного поля і межі їх застосувань. Закон Кулона. Експериментальна перевірка закону Кулона для різних відстаней. Метод Кавендіша. Польове трактування закону Кулона. Тео-рема Гауса та її застосування. Диференціальна форма теореми Гауса.

2. Потенціальність електростатичного поля. Скалярний потенціал. Неодно-значність скалярного потенціалу та його нормування. Потенціал точкового заряду, системи точкових зарядів і неперервного розподілу зарядів. Знаходження параметрів електричного поля з використанням закону Кулона, теореми Гауса та поняття потенціалу.

3. Провідники в електростатичному полі. Розподіл зарядів на поверхні провідника. Поле поблизу поверхні провідника. Залежність поверхневої густини зарядів від кривизни поверхні. Стікання зарядів з провідника. Потенціал провідника. Металічний екран. Ємність відокремленого провідника. Система провідників. Конденсатори та їх ємність. Поняття про метод зображень для розв'язку деяких електростатичних задач.

4. Діелектрики в електростатичному полі. Молекулярна картина поляризації діелектриків. Кількісна характеристика поляризації – поляризованість. Вплив поляризації на електричне поле. Зв'язані заряди. Теорема Гауса при наявності діелектриків. Електричне зміщення, діелектрична проникність. Заломлення силових ліній на межі розділу діелектриків. Локальне поле та його відмінність від зовнішнього. Неполярні та полярні діелектрики і залежність їх діелектричної сприйнятливості від температури. Основні відомості про сегнетоелектрики, п'єзоелектрики, піроелектрики та електрети.

5. Енергія та сили в електростатичному полі. Енергія взаємодії дискретних зарядів та при неперервному розподілі зарядів. Власна енергія. Об'ємна густина енергії електричного поля. Енергія поля поверхневих зарядів. Енергія заряджених провідників. Енергія диполя в зовнішньому полі. Сили, що діють на точковий заряд, диполь і неперервно розподілений заряд. Сили, що діють на провідник і діелектрик. Обчислення сили із виразу для енергії.

Змістовний модуль 2. ПОСТІЙНИЙ ЕЛЕКТРИЧНИЙ СТРУМ

6. Постійний електричний струм. Електричне поле при наявності постійного струму. Сторонні електрорушійні сили. Диференціальна форма законів Ома та Джоуля-Ленца. Робота та потужність струму. Лінійні кола. Правила Кірхгофа. Струми в суцільному середовищі. Заземлення ліній електропередач.

7. Електропровідність. Природа носіїв заряду в металах. Класична теорія електропровідності та її труднощі. Залежність електропровідності металів від температури. Явище надпровідності. Поняття про зонну теорію твердих тіл. Розщеплення енергетичних рівнів і утворення енергетичних зон. Енергетичні зони металів, напівпровідників та ізоляторів. Власна провідність напівпровідників. Домішкова (електронна і діркова) провідність. Донори і акцептори. Температурна залежність провідності напівпровідників. Контактна різниця потенціалів. Випрямляюча дія напівпровідникового контакту. Напівпровідниковий діод і транзистор. Поняття про мікроелектроніку. Термоелектрорушійна сила, ефекти Пельтьє і Томсона. Провідність немета-лічних твердих тіл – електронна, іонна та мішана. Механізм електропровідності електролітів та залежність електропровідності від температури. Електропровідність газів. Іонізація та рекомбінація іонів. Іонна лавина. Основні типи газового розряду. Плазмовий стан речовини. Поняття про високотемпературну плазму. Термоелектронна емісія та її використання у вакуумних та газонаповнених приладах.

Модуль 2.

Змістовний модуль 3. МАГНІТНЕ ПОЛЕ

8. Стаціонарне магнітне поле. Закон взаємодії елементів струму (закон Ампера). Польове трактування закону взаємодії елементів струму. Релятивістська природа магнітного поля. Закон Біо-Савара-Лапласа. Вектор магнітної індукції в стаціонарному випадку. Вихровий характер магнітного поля.

9. Магнітне поле при наявності магнетиків. Поле елементарного струму. Магнітний момент елементарного струму. Механізм намагнічування. Об'ємні і поверхневі молекулярні струми, як модельні уявлення для суцільного середовища. Напруженість магнітного поля. Поле в магнетику. Постійні магніти. Граничні умови для векторів поля. Вимірювання магнітної проникливості, індукції і напруженості поля всередині магнетика. Магнітне екранування. Парамагнетики і діамагнетики. Природа діамагнетизму, ларморова прецесія. Природа парамагнетизму та залежність магнітної сприйнятливості від температури. Закон Кюрі. Феромагнетизм. Петля гістерезису. Залежність феромагнітних властивостей від температури. Домени. Межі між доменами. Механізм перемагнічування. Поняття про антиферомагнетизм, ферримагнетизм і феромагнітний резонанс. Гіромагнітні ефекти. Співвідношення між механічними і магнітними моментами атомів і електронів. Ефекти Ейнштейна-де-Гааза і Барнета.

10. Енергія і сили в магнітному полі. Енергія магнітного поля контурів із струмом. Енергія магнітного поля при наявності магнетиків. Об'ємна густина енергії магнітного поля. Енергія магнетика у зовнішньому магнітному полі. Сили в магнітному полі. Сили. Що діють на струм.

Сила і момент сили, що діють на магнітний момент. Об'ємні сили, що діють на нестисливі магнетики. Сила Лоренца, її прояв та використання. Обчислення сили із виразу для енергії.

11. Електромагнітна індукція. Індукція струмів в рухомих провідниках. Закон електромагнітної індукції Фарадея. Явище самоіндукції. Індуктивність соленоїда, коаксіального кабеля, двопровідної лінії. Явища при замиканні і розмиканні кола з індуктивністю. Явище взаємної індукції та коефіцієнт взаємної індукції.

Змістовний модуль 4. ЗМІННЕ ЕЛЕКТРОМАГНІТНЕ ПОЛЕ

12. Квазістаціонарні змінні струми. Коло з джерелом змінних сторонніх е.р.с., резистором, ємністю та індуктивністю. Імпеданс. Метод векторних діаграм і комплексних величин. Розрахунок магнітних кіл. Резонанси в колі змінного струму. Коло із врахуванням взаємної індукції. Трансформатори і автотрансформатори. Векторні діаграми простих випадків роботи трансформаторів. Струми Фуко. Робота і потужність змінного струму. Принцип роботи синхронних і асинхронних двигунів. Узгодження навантаження з генератором. Основні відомості про трифазний струм. Переваги застосування трифазного струму в техніці і передачі електричної енергії на відстань. Основні відомості про скін-ефект, його закономірності та використання в техніці. Основні відомості про фільтри низьких та високих частот, смугові фільтри та фізичні принципи їх реалізації.

13. Теорія Максвелла. Струм зміщення та вихрове електричне поле – дві гіпотези Максвелла. Система рівнянь Максвелла, їх фізичний зміст. Закон збереження енергії електромагнітного поля. Густина потоку енергії. Вектор Умова-Пойнтінга. Рух ЕМ-енергії вздовж лінії передач.

14. Електромагнітні хвилі. Основні відомості про випромінювання електромагнітних хвиль. Опис електромагнітного поля випромінювання лінійного осцилятора (без виведення). Плоскі електромагнітні хвилі у вакуумі. Вектори поля хвилі і співвідношення між ними. Фазова швидкість. Густина потоку енергії хвилі. Застосування електромагнітних хвиль. Перетворення електромагнітного поля при переході від однієї інерційної системи координат до іншої. Інваріантність рівнянь Максвелла відносно перетворень Лоренца, як вираз справедливості принципу відносності для електромагнітних явищ. Загальнонаукові та світоглядні методи в фізиці та їх використання для вивчення електромагнітних явищ.

5.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання: денна					
	Усього	у тому числі				
		Лекції	практичні (семінарські)	лабораторн	індивідуальна робота	самостійна робота
3-семестр						
Модуль 1						
Тема1. Вступ. Постійне електричне поле.	8	2	2			4
Тема2. Потенціальність електростатичного поля.	10	2	2			6

Тема3. Провідники в електростатичному полі.	8	2	2			4
Тема4. Діелектрики в електростатичному полі.	8	2	2			4
Тема5. Енергія і сили в електростатичному полі.	10	2	2			6
Тема6. Загальні закономірності постійного струму.	8	2	2			4
Тема7. Електропровідність металів та напівпровідників.	8	2	2			4
Тема8. Електропровідність електролітів	8	2	2			4
Тема9. Електропровідність газів та струм у вакуумному проміжку.	12	4	2			6
Модульна контрольна робота	2					2
Разом за модулем 1	82	20	18			44
Модуль 2						
Тема1. Стационарне магнітне поле у вакуумі.	8	2	2			4
Тема2. Магнітне поле при наявності магнетиків.	8	2	2			4
Тема3. Електромагнітна індукція.	8	2	2			4
Тема4. Енергія і сили в магнітному полі.	12	4	4			4
Тема5. Квазістационарні змінні струми.	12	4	2			6
Тема6. Теорія Максвелла.	10	4	2			4
Тема7. Електромагнітні хвилі.	8	2	2			4
Модульна контрольна робота	2					2
Разом за модулем 2	68	20	16			32
Всього годин	150	40	34			76

5.3. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
----------	------------	--------------------

1	Електричні заряди. Закон Кулона. Напруженість поля	2
2	Потенціальність електростатичного поля	2
3	Провідники та діелектрики в електростатичному полі	2
4	Діелектрики в електростатичному полі	2
5	Сили та енергія в електростатичному полі. Рубіжний контроль –1 .	2
6	Загальні закономірності постійного струму	2
7	Електропровідність металів та напівпровідників	2
8	Електропровідність електролітів	2
9	Електропровідність газів та струм у вакуумному проміжку. Рубіжний контроль – 2.	2
10	Стаціонарне магнітне поле у вакуумі	2
11	Магнітне поле при наявності магнетиків	2
12	Електромагнітна індукція.	2
13	Сили та енергія у магнітному полі. Рубіжний контроль –3.	4
14	Квазістаціонарні змінні струми.	2
15	Теорія Максвелла. Електромагнітні хвилі. Рубіжний контроль –4	2
	Разом	34

5.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Електричні заряди. Закон Кулона. Напруженість поля	4
2	Потенціальність електростатичного поля	6
3	Провідники та діелектрики в електростатичному полі	4
4	Діелектрики в електростатичному полі	4
5	Сили та енергія в електростатичному полі..	6
6	Загальні закономірності постійного струму	4
7	Електропровідність металів та напівпровідників	4

8	Електропровідність електролітів	4
9	Електропровідність газів та струм у вакуумному проміжку.	6
10	Стаціонарне магнітне поле у вакуумі	4
11	Магнітне поле при наявності магнетиків	4
12	Електромагнітна індукція.	4
13	Сили та енергія у магнітному полі.	6
14	Квазістаціонарні змінні струми.	6
15	Теорія Максвелла. Електромагнітні хвилі.	4
16	Модульна контрольна	4
	Разом	76

Самостійна робота є складовою частиною вивчення дисципліни. При самостійній роботі над лекційним курсом рекомендується використати записи лекцій і навчальні посібники, що приводяться в списку літератури. Для зручності використання навчальних посібників студенти повністю забезпечуються розширеною програмою з вказаними розділами і параграфами. Для стимулювання самостійної роботи на лекціях пропонуються невеликі домашні завдання, в основному у вигляді вправ, часткових випадків, виводів простих формул.

При підготовці до практичних занять рекомендується самостійно проробити теоретичний матеріал по темі заняття, попередньо повідомленій студентам, виписати основні формули, проаналізувати наслідки із них. Пропонується виявити спільне, що об'єднує тему, по якій буде проводитися практичне заняття, з попередніми темами. Підготовка до практичних занять передбачає розв'язок задач, заданих на самостійну роботу. Розв'язок задач відіграє важливу роль в процесі вивчення фізики, так як стимулює розвиток логічного і творчого мислення, виробляє навички практичного застосування одержаних знань.

Розв'язок задач потрібно починати з якісного аналізу, з виявлення суті явища, розглядуваного в задачі і проведення аналізу умов, в яких це явище відбувається. Важливим моментом в розв'язку задачі є набір наближення, абстракції, моделі, а також вибір методу розв'язку, що полягає в установленні, якими законами і формулами необхідно користуватися при розв'язку задач.

Розв'язок задач приносить найбільшу користь, якщо він виконаний самостійно. Однак на першому етапі можна користуватися підказкою викладача. Слід мати на увазі, що розв'язок не завжди закінчується успіхом з першого разу, тому приступати до розв'язування задач потрібно завчасно. Провіряти правильність розв'язку в загальному вигляді потрібно, використовуючи правило розмірностей.

Велике значення має аналіз одержаного розв'язку, так як він дозволить зафіксувати в пам'яті нові прийоми, які використовуються для розв'язку задач даного типу і одержані у результаті перебору різних варіантів, виявити частковість або спільність даного розв'язку, установити правдоподібність результату розв'язку, межі його застосування, встановити, як можна ускладнити задачу і намітити шляхи її розв'язку.

При розв'язку задач рекомендується користуватися такими правилами, які витікають із вищевказаного.

1. Записати умову задачі (повністю або скорочено).
2. Зробити аналіз задачі:
 - що є об'єктом вивчення;

Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

1. Посилання на відеозаписи лекційних демонстрацій із загальної фізики– Режим доступу: <https://www.youtube.com/c/NRNUMEPH/playlists>
2. Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua>.
3. Сайт «Фізика школярам і студентам» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.physics-vargin.net/zadathi_1.html
4. Електронний каталог Національної парламентської бібліотеки України [Електронний ресурс]: [політемат. база даних містить відом. про вітчизн. та зарубіж. кн., брош., що надходять у фонд НПБ України]. – Електронні дані (803438 записів). – Київ: Нац. парлам. б-ка України, 2002-2015. – Режим доступу: catalogue.nplu.org.
5. Український інститут інтелект <http://stud.com.ua>

9. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ

1. Предмет і завдання курсу. Основні етапи розвитку вчення про електричні і магнітні явища. Вклад вітчизняних вчених у розвиток вчення про електромагнітні явища. Роль електромагнітних взаємодій в природі.
2. Мікроскопічні носії електричних зарядів. Елементарний заряд. Закон збереження заряду. Взаємодія електричних зарядів. Закон Кулона. Взаємодія не точкових зарядів. Принцип суперпозиції. Одиниці заряду.
3. Електричне поле. Вектор напруженості електричного поля. Поле точкового та не точкового зарядів. Принцип суперпозиції електричних полів.
4. Робота переміщення заряду в електричному полі. Скалярний потенціал та різниця потенціалів. Потенціал точкового заряду, системи точкових зарядів і неперервного розподілу зарядів. Градієнт потенціалу. Еквіпотенціальні поверхні. Одиниці потенціалу та різниці потенціалів.
5. Лінії напруженості електричного поля. Потік вектора напруженості та вектора електричної індукції. Теорема Остроградського-Гауса для електростатики. Застосування теореми Остроградського-Гауса для знаходження параметрів поля зарядженої площини, двох площин, сфери, кулі та циліндра.
6. Диференціальна форма теореми Остроградського-Гауса в електростатиці. Рівняння Пуассона і Лапласа. Оператор Лапласа.
7. Провідники в електростатичному полі. Розподіл зарядів на поверхні провідника. Електростатичний захист. Метод дзеркальних відображень. Залежність поверхневої густини зарядів від кривизни поверхні. Стікання зарядів.
8. Електроємність відокремленого провідника та системи провідників. Ємність плоского, сферичного та циліндричного конденсаторів. З'єднання конденсаторів. Енергія зарядженого конденсатора..

9. Енергія взаємодії системи точкових зарядів та при неперервному розподілі зарядів. Енергія поля поверхневих зарядів. Об'ємна густина енергії електричного поля.
10. Електричний диполь. Поле диполя. Сила взаємодії диполів. Момент сили, що діє на диполь в однорідному та неоднорідному електричному полі. Енергія диполя в зовнішньому полі.
11. Полярні та неполярні молекули, полярні і неполярні діелектрики. Електронна поляризація неполярних діелектриків та полярних діелектриків. Формула Клаузіуса-Мосотті.
12. Вектор поляризації та вектор індукції (зміщення) для діелектриків. Сегнетоелектрики. Доменна структура та гістерезис. Закон Кюри-Вейса. Пієзоелектрики, піроелектрики та їх використання. Електретний стан. Поляризація діелектриків у змінному електричному полі.
13. Теорема Остроградського-Гауса при наявності діелектриків. Граничні умови для векторів E і D . Заломлення силових ліній на межі розділу діелектриків.
14. Постійний електричний струм та його основні характеристики. Рівняння неперервності та умова стаціонарності. Сторонні електрорушійні сили (ЕРС). Закон Ома для однорідної та неоднорідної ділянки кола. Закон Ома та Джоуля-Ленца в інтегральній та диференціальній формах.
15. Лінійні кола. Правила Кірхгофа та їх застосування.
16. Робота і потужність електричного струму. ККД лінії передачі електричної енергії. Струми в суцільному середовищі. Заземлення лінії передач.
17. Квазістаціонарні струми. Зарядка і розрядка конденсатора через резистор. Генератор релаксаційних коливань.
18. Природа носіїв заряду в металах. Досліди Рікке, Мандельштама і Папалексі, Стюарта і Толмена. Основні положення класичної електронної теорії металів. Пояснення законів Ома, Джоуля-Ленца, Відемана-Франца, співвідношення Ейнштейна, ефекту Холла, опору металів.
19. Труднощі класичної електронної теорії металів. Явище надпровідності і його пояснення. Високотемпературна надпровідність.
20. Поняття про зонну теорію твердих тіл. Розщеплення енергетичних рівнів і утворення енергетичних зон. Енергетичні зони металів, напівпровідників та діелектриків. Власні напівпровідники та їх провідність. Домішкові напівпровідники та механізм домішкової провідності.
21. Робота виходу електрона з металу та напівпровідника. Контакт метал-метал. Контактна різниця потенціалів для двох металів. Закон Вольта.
22. Контакт метал-напівпровідник, двох напівпровідників. Електронно-дірковий перехід. Випрямлення на р-п переході. Вольт-амперна характеристика р-п переходу. Напівпровідникові діоди та транзистори і їх використання. Поняття про мікроелектроніку.
23. Термоелектричні явища в металах та напівпровідниках. Явище Пельтьє, Зеебека і Томсона та їх використання.
24. Електроліти. Електролітична дисоціація. Коефіцієнт дисоціації. Закон Оствальда. Молізація. Первинні і вторинні електрохімічні реакції при електролізі. Електропровідність електролітів. Закон Ома в диференціальній формі для електролітів. Закони Фарадея. Число Фарадея. Хімічні джерела струму. Елементи Вольта, Лекланше, нормальний елемент, акумулятори.
25. Електропровідність газів. Іонізація і рекомбінація іонів. Несамостійний газовий розряд. Іонізація при співударі, вторинна електронна емісія, іонно-електронна емісія, внутрішня фотоіонізація. Самостійний розряд в газах. Теорія Таунсенда. Вольт-амперна характеристика газового розряду. Типи газового розряду: тліючий, дуговий, іскровий, коронний. Плазма та її властивості. Газорозрядні прилади.
26. Електричний струм у вакуумі. Термоелектронна емісія. Електронні вакуумні лампи.
27. Магнітна взаємодія постійних струмів. Закон Ампера. Магнітне поле електричного струму та його характеристики. Лінії та вектор магнітної індукції. Вихровий характер магнітного поля. Сила Ампера.

28. Закон Біо-Савара-Лапласа та його застосування для знаходження індукції магнітного поля прямого провідника зі струмом, колового струму та котушки зі струмом.
29. Потік вектора магнітної індукції. Теорема Остроградського-Гауса для магнітного поля. Механічна робота при переміщенні провідника зі струмом в магнітному полі. Закон повного струму в інтегральній та диференціальній формах.
30. Рамка зі струмом в магнітному полі. Магнітний момент рамки із струмом та енергія магнітного моменту в магнітному полі.
31. Магнітне поле рухомих зарядів. Дія магнітного та електричного полів на рухомий заряд. Сила Лоренца. Магнітна взаємодія рухомих зарядів. Визначення питомого заряду електрона методом Томсона та інші методи. Магнітні лінзи, електронний мікроскоп, циклічні прискорювачі заряджених частинок, мас-спектрометр, магнітогідродинамічні генератори.
32. Класифікація магнетиків. Магнітне поле в магнетиках. Вектор намагнічення та вектор напруженості магнітного поля в магнетиках. Магнітна сприйнятливість та проникність магнетиків.
33. Орбітальний і механічний моменти електрона в атомі. Гіромагнітне співвідношення. Магнетон Бора. Дослід Штерна і Герлаха. Магнітний момент ядра. Результируючий магнітний момент атома і молекули.
34. Природа діамагнетизму. Теорема Лармора. Ларморівська прецесія електронних орбіт. Діамагнітний ефект. Незалежність діамагнітної сприйнятливості від температури.
35. Природа парамагнетизму. Класична теорія парамагнетизму Ланжевена. Залежність парамагнітної сприйнятливості від температури. Закон Кюрі. Електронний парамагнітний резонанс та його використання.
36. Феромагнетика та їх основні властивості. Феромагнітні домени. Механізм намагнічування і перемагнічування феромагнетиків. Магнітний гістерезис. Магнітострикція. Ферити та їх використання. Антиферомагнетизм.
37. Явище електромагнітної індукції. Досліди Фарадея. Закон Фарадея. Правило Ленца. Струми Фуко. Флюксометр, пояс Роговського. Явище самоіндукції. Індуктивність соленоїда, коаксіального кабеля і двохпровідної лінії. Екстраструми замикання і розмикання з індуктивністю.
38. Явище взаємної індукції. Коефіцієнт взаємної індукції. Взаємна енергія двох струмів. Енергія магнітного поля. Власна енергія струму. Об'ємна густина енергії магнітного поля. Пондеромоторні сили в магнітному полі.
39. Квазістаціонарні змінні струми. Одержання змінного струму. Коло змінного струму з омичним опором, індуктивністю та ємністю. Закон Ома для кола змінного струму. Метод векторних амплітуд та комплексних опорів в колі змінного струму. Імпеданс. Розрахунок електричних кіл змінного струму.
40. Резонанс напруг і струмів в коливних контурах. Коливний контур. Власні та вимушені коливання в контурі. Автоколивання. Генератор електромагнітних коливань.
41. Робота і потужність в колі змінного струму. Активна, реактивна та повна потужність в колі змінного струму. Коефіцієнт потужності. Трансформатор, автотрансформатор. Векторні діаграми найпростіших випадків роботи трансформатора.
42. Трифазний змінний струм. Генератор змінного струму. Схеми з'єднання обмоток генераторів та споживачів зіркою і трикутником.
43. Основні відомості про фільтри низьких і високих частот та смугові фільтри. Відомості про скін-ефект та його використання в техніці.
44. Вихрове електричне поле та струми зміщення – дві гіпотези Максвелла. Система рівнянь Максвелла в інтегральній та диференціальній формах та їх фізичний зміст.
45. Електромагнітні хвилі (ЕМХ), хвильове рівняння. Плоскі та сферичні ЕМХ у вакуумі. Вектори поля хвилі та співвідношення між ними. Фазова швидкість. Елементарний випромінювач ЕМХ.
46. Енергія ЕМХ, потік енергії, вектор Умова-Пойнтінга. Тиск ЕМХ. Маса та імпульс ЕМ поля.
47. Телеграфне рівняння. Стоячі ЕМХ. Система Лехера. Використання ЕМХ для зв'язку.

**Результати перегляду
робочої програми навчальної дисципліни**

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «___» _____ 20___ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «___» _____ 20___ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «___» _____ 20___ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «___» _____ 20___ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)