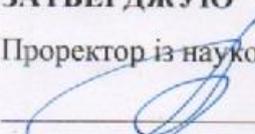


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ В. О. СУХОМЛИНСЬКОГО**

Природничий факультет
Кафедра фізики, математики та інформаційних технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор із науково-педагогічної роботи


Н. МИХАЛЬЧЕНКО

30 серпня 2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ЗАГАЛЬНА ФІЗИКА (ЕЛЕКТРИКА І МАГНЕТИЗМ)»**

Ступінь бакалавра

Галузь знань 01 Освіта/Педагогіка

спеціальність 014 «Середня освіта»

014.08 Середня освіта (Фізика)

Освітня програма Середня освіта: фізика, математика

Миколаїв-2023

Розробник: Махровський Володимир Миколайович, доцент кафедри фізики математики та інформаційних технологій, доктор філософії в галузі природничих наук

 Володимир МАХРОВСЬКИЙ

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізики, математики та інформаційних технологій.

Протокол від «26» серпня 2023 р. № 1

Завідувач кафедри

 Роман ДІНЖОС

«Електрика та магнетизм» є одним з розділів курсу «Загальна фізика». Він є обов'язковим при підготовці спеціалістів за освітньою програмою Середня освіта: математика, фізика та призначений для навчання студентів фундаментальним поняттям і основним методам фізики. Він охоплює вивчення розділів як електростатика, постійний струм, магнетизм, коливання та електромагнітні хвилі. Разом з ознайомленням та оволодінням теоретичним матеріалом здобувачі оволодівають навичками розв'язування фізичних задач та виконують лабораторні роботи, що сприяє розвитку практичних навичок. Обсяг та зміст матеріалу є достатнім для подальшого вивчення дисциплін фізичного та математичного спрямування, а також для успішної майбутньої професійної діяльності вчителя фізики та математики.

Ключові слова: електрика, заряд, електричний струм, магнітне поле. електричні коливання, електромагнітні хвилі.

"Electricity and Magnetism" is one of the sections of the course "General Physics". It is mandatory for the training of specialists in the educational program Secondary Education: Mathematics, Physics and is designed to teach students the basic concepts and basic methods of physics. It covers the study of sections such as electrostatics, direct current, magnetism, oscillations and electromagnetic waves. Along with the acquaintance and mastering of theoretical material, applicants master the skills of solving physical problems and perform laboratory work, which contributes to the development of practical skills. The volume and content of the material is sufficient for further study of disciplines of physical and mathematical orientation, as well as for the successful future professional activity of a teacher of physics and mathematics.

Key words: electricity, charge, electric current, magnetic field. electric oscillations, electromagnetic waves.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		<i>денна форма навчання</i>	
Кількість кредитів – 4	Галузь знань 01 Освіта/Педагогіка	Нормативна	
	Спеціальність 014 Середня освіта		
Індивідуальні завдання, розрахункові завдання	014.08 Середня освіта (Фізика)	<i>Рік підготовки:</i>	
Загальна кількість годин – 80		3-й	
		<i>Семестр</i>	
		5-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5 самостійної роботи студента – 2,5	Ступінь бакалавра	<i>Лекції</i>	
		8 год.	
<i>Практичні, семінарські</i>			
32 год.			
<i>Лабораторні</i>			
40 год.			
<i>Самостійна робота</i>			
40 год.			
http://moodle.mdu.edu.ua/course/view.php?id=4021	Вид контролю:		
	екзамен		

Мова навчання – українська.

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання – 120 год.: 80 год. – аудиторні заняття, 40 год. – самостійна робота (66,6% ~ 33,3 %).

2. Мета, завдання навчальної дисципліни та очікувані результати

Мета курсу: формування професійно компетентного викладача фізики та математики, спроможного працювати на конкурсній основі в закладах середньої освіти, щоб йому були притаманні висока професійна майстерність, духовність, висока мораль, культура, інтелігентність, творче педагогічне мислення, гуманістична спрямованість педагогічної діяльності.

Завдання курсу:

- визначити значення фізики в загальній і професійній освіті, взаємозв'язок курсу фізики з фізикою як наукою і важливими галузями її застосування, значення фізики в інтелектуальному розвитку студентів та у формуванні світогляду, позитивних рис особистості;
- формування у студентів наукового світогляду, сучасної фізичної картини світу, формування і розвиток умінь практичного використання набутих знань та поглиблення компетентності у предметних галузях, які пов'язані з вибором професії чи подальшим навчанням. Формування професійних компетентностей майбутніх учителів фізики закладів середньої освіти;
- ознайомлення з історією важливих фізичних відкриттів та виникненням теорій, ідей і понять, розуміння значення і місця фізики в структурі природничих наук а також показати вклад видатних українських та закордонних вчених у розвиток фізики.

Передумови для вивчення дисципліни: раніше повинні бути вивчені такі розділи загальної фізики: механіка, молекулярна фізика. Також повинні бути вивчені математичний аналіз, обробка результатів вимірювань.

Навчальна дисципліна складається з 4-ти кредитів.

Програмні результати навчання:

ПР 1. Знає теоретичні основи навчання та виховання в школі, здатний інтегрувати знання, аналізувати і порівнювати педагогічні технології, експериментувати в педагогічній діяльності.

ПР 3. Здатний продемонструвати та застосувати знання з фізики.

ПР 8. Знає наукові основи шкільного курсу математики та фізики.

ПР 9. Знає і здатний застосувати фізичні закони.

ПР 10. Здатний виокремлювати компоненти професійної (педагогічної, математичної або фізичної) задачі, пояснювати їх взаємозв'язки та розробляти, пропонувати різні шляхи розв'язування задачі.

ПР 11. Уміє розв'язувати задачі різних рівнів складності з шкільних курсів математики та фізики.

ПР 26. Здатний оцінювати, реконструювати та модифікувати власні професійні знання та уміння, беручи на себе відповідальність за прийняття рішень.

ПР 30. Здатний дотримуватися норм охорони життя і здоров'я учнів у навчально-виховному процесі та позаурочній діяльності

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студент оволодіває такими компетентностями:

I. Загальнопредметні:

ЗК 3. Здатність до пошуку інформації, її аналізу та критичного оцінювання.

ЗК 4. Здатність застосовувати набуті знання в практичних ситуаціях.

ЗК 5. Здатність використовувати інформаційно-комунікаційні технології .

ЗК 6. Здатність до самовдосконалення та саморозвитку.

II. Фахові:

ФК 1. Здатність формувати в учнів предметні компетентності.

ФК 6. Здатність використовувати системні знання з математики, фізики, педагогіки, методики навчання математики, методики навчання фізики, історії їх виникнення та розвитку.

ФК 7. Здатність ефективно застосувати ґрунтовні знання змісту шкільної математики та фізики.

ФК 8. Здатність аналізувати математичні та фізичні задачі, розглядати різні способи їх розв'язування.

ФК 14. Вміти усвідомлювати застосовність існуючих методів до розв'язування поставлених проблем.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Тема 1. Закон Кулона. Напруженість електростатичного поля

Тема 2. Робота сил поля. Потенціал

Тема 3. Електрична ємність. Конденсатори

Тема 4. Енергія електростатичного поля

Тема 5. Постійний струм. Закони постійного струму

Тема 6. Правила Кірхгофа

Тема 7. Магнітне поле у вакуумі

Тема 8. Змінний струм. Електромагнітні хвилі

3. Програма навчальної дисципліни

Кредит 1

ЕЛЕКТРОСТАТИЧНЕ ПОЛЕ У ВАКУУМІ

Тема 1. Закон Кулона. Напруженість електростатичного поля

Історичний огляд вчення про електрику та магнетизм.

Електростатика. Електричний заряд. Властивості електричного заряду. Два види заряду. Дискретність заряду. Інваріантність і закон збереження заряду. Елементарний заряд. Експериментальне визначення заряду електрона. Найпростіші заряджені тіла: модель точкового і неперервного розподіленого заряду. Взаємодія зарядів. Закон Кулона.

Електростатичне поле. Напруженість електростатичного поля. Принцип суперпозиції. Потік вектора напруженості. Силкові лінії.

Тема 2. Робота сил поля. Потенціал

Робота сил електростатичного поля. Потенціальний характер електростатичного поля. Циркуляція і ротор вектора напруженості. Потенціал та різниця потенціалів. Рівняння Пуассона і Лапласа. Еквіпотенціальні поверхні. Зв'язок напруженості та потенціалу електростатичного поля.

Кредит 2

ПРОВІДНИКИ В ЕЛЕКТРОСТАТИЧНОМУ ПОЛІ. ЕНЕРГІЯ ПОЛЯ

Тема 3. Електрична ємність. Конденсатори

Розподіл зарядів у провіднику. Провідники в електричному полі. Еквіпотенціальність провідника. Напруженість поля біля поверхні провідника та її зв'язок з поверхневою густиною заряду. Електризація через вплив. Генератор Ван де Граафа.

Електрична ємність. Одиниці електричної ємності. Електрична ємність кулі. Конденсатори. Ємність конденсатора. Плоский конденсатор. З'єднання конденсаторів. Використання конденсаторів.

Тема 4. Енергія електростатичного поля

Потенціал і напруженість електростатичного поля диполя. Силкові лінії поля диполя. Диполь в зовнішньому електростатичному полі.

Гradient. Потік вектора. Дивергенція. Циркуляція і ротор. Циркуляція і ротор електростатичного поля. Теорема Гауса та її застосування. Теорема Гаусса в диференціальній формі.

Енергія системи нерухомих точкових зарядів, зарядженого провідника, конденсатора. Енергія і густина енергії електростатичного поля.

Кредит 3

ПОСТІЙНИЙ СТРУМ. ЗАКОНИ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

Тема 5. Постійний струм. Закони постійного струму

Рух зарядів в електричному полі, електричний струм. Умова стаціонарності струму. Закон Ома для ділянки кола. Закон Ома в диференціальній формі. Сторонні сили. Електрорушійна сила. Закон Ома для неоднорідної ділянки і повного кола.

Тема 6. Правила Кірхгофа

Класифікація твердих тіл (провідники, діелектрики, напівпровідники). Електричний струм у металах. Залежність опору металів від температури. Надпровідність. Контактні явища в напівпровідниках. Напівпровідникові діоди і транзистори. Застосування напівпровідників. Робота і потужність постійного струму. Закон Джоуля-Ленца. Розгалужені кола, правила Кірхгофа та їх застосування.

Кредит 4

МАГНІТНЕ ПОЛЕ. ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛИВАННЯ

Тема 7. Магнітне поле у вакуумі

Магнітне поле електричного струму. Закон Біо-Савара-Лапласа. Індукція магнітного поля. Магнітне поле прямого і колового струмів. Закон Ампера.

Дія електричного і магнітного полів на рухомий заряд. Сила Лоренца. Магнітне поле соленоїду і тороїду. Відносний характер електростатичного і магнітного полів.

Досліди Фарадея. Електрорушійна сила індукції. Закон електромагнітної індукції Фарадея і правило Ленца. Вихрові струми. Самоіндукція і взаємоіндукція. Електрорушійна сила самоіндукції. Індуктивність. Енергія магнітного поля струму.

Тема 8. Змінний струм. Електромагнітні хвилі

Отримання змінної ЕРС. Діючі і середні значення струму і напруги. Опір, індуктивність і ємність у колі змінного струму. Закон Ома для кола змінного струму. Векторні діаграми. Резонанс. Робота і потужність змінного струму. Передавання електричної енергії. Трансформатор.

Плоскі електромагнітні хвилі в однорідному середовищі, швидкість їх поширення. Випромінювання електромагнітних хвиль. Досліди Герца. Вібратор Герца. Енергія електромагнітної хвилі. Винайдення радіозв'язку О. С. Поповим. Принцип радіозв'язку і радіолокації. Шкала електромагнітних хвиль.

4. Структура навчальної дисципліни Денна форма навчання

Назви кредитів і тем	Кількість годин					
	Усього	у тому числі				
		лк	пр	лаб	інд	ср
1	2	3	4	5	6	7
Кредит 1. Електростатичне поле у вакуумі						
Тема 1. Закон Кулона. Напруженість електростатичного поля		2	4	6		6
Тема 2. Робота сил поля. Потенціал			4	4		4
Усього:		2	8	10		10
Кредит 2. Провідники в електростатичному полі. Енергія поля						
Тема 3. Електрична ємність. Конденсатори		2	4	6		6
Тема 4. Енергія електростатичного поля			4	4		4
Усього:		2	8	10		10
Кредит 3. Постійний струм. Закони постійного струму						
Тема 5. Постійний струм. Закони постійного струму		2	4	6		6
Тема 6. Правила Кірхгофа			4	4		4
Усього:		2	8	10		10
Кредит 4. Магнітне поле. Електричні коливання						
Тема 7. Магнітне поле у вакуумі		2	4	4		6
Тема 8. Змінний струм. Електромагнітні хвилі			4	6		4
Усього:		2	8	10		10
Усього годин:		8	32	40		40

5. Теми лекційних занять Денна форма навчання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Кредит 1. Електростатичне поле у вакуумі		
1	Тема 1. Закон Кулона. Напруженість електростатичного поля	1
2	Тема 2. Робота сил поля. Потенціал	1
Кредит 2. Провідники в електростатичному полі. Енергія поля		
3	Тема 3. Електрична ємність. Конденсатори	1
4	Тема 4. Енергія електростатичного поля	1
Кредит 3. Постійний струм. Закони постійного струму		
5	Тема 5. Постійний струм. Закони постійного струму	1
6	Тема 6. Правила Кірхгофа	1
Кредит 4. Магнітне поле. Електричні коливання		
7	Тема 7. Магнітне поле у вакуумі	1
8	Тема 8. Змінний струм. Електромагнітні хвилі	1
Всього:		8

6. Теми практичних занять Денна форма навчання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Кредит 1. Електростатичне поле у вакуумі		
1	Тема 1. Закон Кулона. Напруженість електростатичного поля	4
2	Тема 2. Робота сил поля. Потенціал	4
Кредит 2. Провідники в електростатичному полі. Енергія поля		
3	Тема 3. Електрична ємність. Конденсатори	4
4	Тема 4. Енергія електростатичного поля	4
Кредит 3. Постійний струм. Закони постійного струму		
5	Тема 5. Постійний струм. Закони постійного струму	4
6	Тема 6. Правила Кірхгофа	4
Кредит 4. Магнітне поле. Електричні коливання		
7	Тема 7. Магнітне поле у вакуумі	4
8	Тема 8. Змінний струм. Електромагнітні хвилі	4
Всього:		32

7. Теми лабораторних занять Денна форма навчання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Кредит 1. Електростатичне поле у вакуумі		
1	Тема 1. Закон Кулона. Напруженість електростатичного поля	4
2	Тема 2. Робота сил поля. Потенціал	4

Кредит 2. Провідники в електростатичному полі. Енергія поля		
3	Тема 3. Електрична ємність. Конденсатори	6
4	Тема 4. Енергія електростатичного поля	6
Кредит3. Постійний струм. Закони постійного струму		
5	Тема 5. Постійний струм. Закони постійного струму	6
6	Тема 6. Правила Кірхгофа	6
Кредит 4. Магнітне поле. Електричні коливання		
7	Тема 7. Магнітне поле у вакуумі	4
8	Тема 8. Змінний струм. Електромагнітні хвилі	4
Всього:		40

8. Самостійна робота Денна форма навчання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Кредит 1. Електростатичне поле у вакуумі		
1	Тема 1. Закон Кулона. Напруженість електростатичного поля	4
2	Тема 2. Робота сил поля. Потенціал	4
Кредит 2. Провідники в електростатичному полі. Енергія поля		
3	Тема 3. Електрична ємність. Конденсатори	6
4	Тема 4. Енергія електростатичного поля	6
Кредит3. Постійний струм. Закони постійного струму		
5	Тема 5. Постійний струм. Закони постійного струму	6
6	Тема 6. Правила Кірхгофа	6
Кредит 4. Магнітне поле. Електричні коливання		
7	Тема 7. Магнітне поле у вакуумі	4
8	Тема 8. Змінний струм. Електромагнітні хвилі	4
Всього:		40

9. Індивідуальне науково-дослідне завдання

Розрахункові та індивідуальні роботи з електрики та магнетизму полягають у самостійному опануванні студентами окремих питань курсу та виконанні розрахункових робіт.

Кожен студент виконує одну розрахункову роботу або індивідуальну роботу з певних тем курсу. Над роботою студент працює визначений викладачем термін, опрацьовуючи тему згідно переліку запитань та завдань, що необхідно розкрити або розв'язати. Залежно від методичної доцільності та способу організації діяльності студентів, перелік запитань та завдань може бути змінений викладачем. Результати роботи можна захищати поступово упродовж семестру.

10. Форми роботи та критерії оцінювання

Рейтинговий контроль знань студентів здійснюється за 100-бальною шкалою:

Шкала оцінювання: національна та ECTS

ОЦІНКА ECTS	СУМА БАЛІВ	ОЦІНКА ЗА НАЦІОНАЛЬНОЮ ШКАЛОЮ	
		екзамен	залік
A	90-100	5 (відмінно)	5/відм./зараховано
B	80-89	4 (добре)	4/добре/ зараховано
C	65-79		
D	55-64	3 (задовільно)	3/задов./ зараховано
E	50-54		
FX	35-49	2 (незадовільно)	Не зараховано

Форми поточного та підсумкового контролю. Комплексна діагностика знань, умінь і навичок студентів із дисципліни здійснюється на основі результатів проведення поточного й підсумкового контролю знань (КР). Поточне оцінювання (індивідуальне, групове і фронтальне опитування, самостійна робота, індивідуальні роботи, розрахункові роботи, самоконтроль). Завданням поточного контролю є систематична перевірка розуміння та засвоєння програмового матеріалу, виконання практичних робіт, уміння самостійно опрацьовувати тексти, розв'язувати задачі, здатності публічно чи письмово представляти певний матеріал.

Завданням підсумкового контролю (КР, залік, екзамен) є перевірка глибини засвоєння студентом програмового матеріалу курсу.

Критерії оцінювання відповідей на практичних заняттях:

Студенту виставляється відмінно якщо він володіє вивченим матеріалом, застосовує його на практиці в стандартних ситуаціях (виконання завдань, практичних робіт), наводить аргументи на підставі своїх думок. Студент самостійно оцінює різні явища, факти, виявляючи особисту позицію щодо них, знаходить джерела інформації і використовує одержані знання і уміння під час виконання практичних завдань.

Студенту виставляється дуже добре якщо відповідь і завдання – повні з деякими огріхами, виконані без допомоги викладача. Студент вільно володіє вивченим матеріалом, зокрема, застосовує його на практиці; вміє аналізувати і систематизувати наукову та методичну інформацію. Використовує загальновідомі доводи у власній аргументації, здатен до самостійного опрацювання навчального матеріалу; виконує дослідницькі завдання, але потребує консультації викладача.

Студенту виставляється добре, якщо він може застосовувати знання в стандартних ситуаціях, з допомогою викладача аналізує одержані результати під час розв'язування задачі. Уміє пояснити явища, здійснювати аналіз, узагальнювати знання, систематизувати їх, робити висновки.

Студенту виставляється достатньо, якщо він описує явища, без пояснень наводить приклади, що ґрунтуються на власних спостереженнях, матеріалах підручника, розповідях викладача, виявляє знання і розуміння основних положень (законів, теорій) розв'язує прості задачі, які не складаються з підзадач.

Студенту виставляється мінімальний задовільно, якщо відповідь і завдання відзначаються фрагментарністю виконання за консультацією викладача або під його керівництвом, володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів; з допомогою викладача виконує елементарні завдання; контролює свою відповідь з декількох простих речень; здатний усно відтворити окремі частини теми; має фрагментарні уявлення про роботу з науково-методичним джерелом, відсутні сформовані уміння та навички

Оцінка за виконання індивідуальних завдань та розрахункових завдань, завдань самостійної роботи виставляється з урахуванням таких параметрів: повнота, правильність, обґрунтованість, логічність, творчість, самостійність виконання.

Кількість балів у кінці I семестру повинна складати від 250 до 500 балів (за 5 кредитів), тобто сума балів за виконання усіх завдань.

Відповідний розподіл балів, які отримують студенти за 5 кредитів
I семестр (5 кр). Екзамен

Поточне тестування та самостійна робота										Накопичувальні бали/Сума 60%	Екзамен	Разом
Кредит 1		Кредит 2			Кредит 3		Кредит 4					
T1	T2	T3	T4	Кр1	T5	T6	T7	T8	Кр2	240	160	400
15	20	20	15	50	20	15	20	15	50			

11. Засоби діагностики

Засобами діагностики та методами демонстрування результатів навчання є: Поточне усне опитування, завдання до практичних занять, завдання для самостійної та індивідуальної роботи, розрахункові роботи, індивідуальні роботи, презентації результатів досліджень, тестові завдання, контрольні роботи.

12. Методи навчання

Усний виклад матеріалу: наукова розповідь, спрямована на аналіз фактичного матеріалу; пояснення – вербальний метод навчання, за допомогою якого розкривається сутність певного явища, закону, процесу; проблемне навчання, робота з підручником та додатковими джерелами, порівняльний аналіз, ілюстрація – метод навчання, який передбачає показ предметів і процесів у їх символічному зображенні (малюнки, схеми, графіки та ін.).

Курс складається з лекційних, практичних занять, самостійної та індивідуальної роботи студентів, домашніх індивідуальних та розрахункових завдань і завершується підсумковим рейтинг-контролем і виконанням конкретних контрольних (індивідуальних) завдань по даній дисципліні.

13. Рекомендована література Базова

1. Загальний курс фізики. Ч.2. Електрика і магнетизм : навч. посіб. / І. М. Кучерук, І. Т. Горбачук, П. П. Луцик ; за заг. ред. І. Кучерука. – К. : Техніка, 2001. – 452 с.
2. Махровський В.М., Дінжос Р.В., Лисенков Е.А. Загальна фізика. Електрика та магнетизм. Миколаїв: МНУ ім. В.О. Сухомлинського, 2020. 313 с.
3. Бушок Г.Ф., Левандовський В.В., Півень Г.Ф. Курс фізики : навчальний посібник, Книга 1. Фізичні основи механіки. Електрика і магнетизм. К. - Либідь. 2001, - 448 с.
4. Загальний курс фізики. Збірник задач: навч. посіб./ І. П. Гаркуша, І. Т. Горбачук [та ін.]; за ред. І. П. Гаркуші. – К. : В-во “Техніка”, 2003. – 560 с.
5. Січкач Т.Г., Касперський А.В. Електрика і магнетизм. Практичні заняття. Навчальний посібник для студентів фізичних спеціальностей. — Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2007. — 164 с.
6. Данилов А.Б., Лаврський М.І., Понеділок Г.В. Тестові завдання з курсу загальної фізики. Електрика і магнетизм. Національний університет «Львівська політехніка». – Львів: Ліга-Прес, 2011. – 100 с.
7. Загальна фізика : лабораторний практикум: навч. посіб. / В. Барановський, П.Бережний, І.Горбачук, В.Дущенко, М.Шут; за заг. ред. І.Т.Горбачука. – К.: Вища школа, 1992. – 509 с.
8. Blennow M., Ohlsson T. 300 Problems in Special and General Relativity: With Complete Solutions. Cambridge: Cambridge University Press, 2021. – 364 p.
9. Liao S.B., Dourmashkin P., Belcher J. Introduction to Electricity and Magnetism Massachusetts Institute of Technology (MIT), 2011, – 602 p.
10. Kelly P.F. Electricity and Magnetism. CRC Press, 2015. – 401 p.

Додаткова

1. Біленко І.І. Фізичний словник. – К.: Вища школа, 1979. – 336 с.
2. Purcell E.M., Morin D.L. Electricity and Magnetism. – 3rd Edition, Cambridge University Press, 2013, 853 p.

Інформаційні ресурси

1. <http://mon.gov.ua>
2. <http://chitalnya.nung.edu.ua/>
3. <http://fizmat.by/kursy/jelektrichestvo/Kulon>
4. http://physicsletu.ru/files/fiz/html/point_1_2.html
5. http://bookwu.net/book_osnovi-elektroniki-ta-elektrotehniki_980/8_elektrichna-yemnist.-kondensatori
6. <https://school.home-task.com/elektrichna-yemnist-ploskij-kondensator-energiya-elektrichnogo-polya/>
7. <http://gutpfusik.blogspot.com/2013/10/blog-post.html>
8. <https://disted.edu.vn.ua/courses/learn/390>
9. <https://studfile.net/preview/4395347/page:3/>