

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет імені Івана Франка
Кафедра фізики напівпровідників

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Перший проректор

_____ Височанський В.С.

“_____” _____ 2013 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ЕЛЕКТРИКА І МАГНЕТИЗМ

галузі знань **0508 Електроніка**
напряму підготовки **6.050801 Мікро- та наноелектроніка**
факультету електроніки

Кредитно-модульна система
організації навчального процесу

Електрика і магнетизм. Робоча програма навчальної дисципліни для студентів за напрямом підготовки **6.050801 Мікро- та наноелектроніка**, — Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2013. — 11 с.

Розробник:

Стахіра Й.М. - доктор фіз.-мат. наук, професор кафедри фізики напівпровідників

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізики напівпровідників

Протокол № __1_ від. “__29_” __серпня__2013 р.

Завідувач кафедри фізики напівпровідників

Стахіра Й.М.

“__” _____ 2013 р

Схвалено методичною радою факультету електроніки

Протокол № __ від. “__” _____2013__ р.

Голова методичної ради

Шувар Р. Я.

“__” _____ 2013 р

1. Опис навчальної дисципліни

(Витяг з робочої програми навчальної дисципліни “Електрика і магнетизм”)

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		<i>денна форма навчання</i>
Кількість кредитів, – 3	галузь знань 0508 Електроніка	Нормативна
Модулів – 2	Напрямок підготовки 6.050801 Мікро- та наноелектроніка	<i>Рік підготовки:</i> 1-й
Змістових модулів – 4		<i>Семестр</i> 2-й
Курсова робота –		<i>Лекції</i> 51 год.
Загальна кількість годин – 108		<i>Практичні -68 год</i>
Тижневих годин для денної форми навчання: <i>Аудиторних:</i> II семестр – 3 <i>Самостійної роботи студента:</i> II семестр – 4		<i>Лабораторні</i> 51 год. <i>Самостійна робота</i> 72 год. ІНДЗ: реферат
	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	<i>Вид контролю: іспит, залік</i>

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Курс **Електрика і магнетизм** є нормативною дисципліною циклу фундаментальних дисциплін.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Курс **Електрика і магнетизм** є нормативною дисципліною циклу фундаментальних дисциплін.

Мета: Основна мета полягає у одержанні базових знань з електрики та магнетизму та ознайомлення з основними поняттями, означеннями і методами класичної електродинаміки. Даний курс ставить за мету досконале вивчення теоретичних та експериментальних основ електрики та магнетизму та знайомство з сучасними підходами. Передбачається виконання фізичного практикуму з електрики та магнетизму з метою розвитку у студентів навичок постановки експерименту, обробки результатів експерименту та спостереження електричних явищ.

Завдання: Навчити студентів вільно орієнтуватися на якісному й кількісному рівні в основних фізичних явищах, пов'язаних з проявами електромагнітного поля, виробити навички практичного використання засвоєних знань, методів і підходів у подальшому навчанні та професійній діяльності. Вивчення курсу є необхідним етапом загальної фізичної освіти, яке закладає базу для подальшої спеціалізації.

В результаті вивчення даного курсу студент повинен:

знати електричний заряд і механізми електризації, закон Кулона; властивості і характеристики електричного поля; теорема Гауса та її застосування; властивості провідників і діелектриків та вплив на них електростатичного поля; будова і характеристики конденсаторів; характеристики і закони постійного струму: сила струму, напруга, опір, густина струму, питома електропровідність, електрорушійна сила, робота, потужність, закон Ома в інтегральній та диференціальній формах, для неоднорідної ділянки і повного кола; закон Джоуля Ленца; правила Кірхгофа; характеристики і закономірності контактних електричних явищ, закон Відемана-Франца; явище термоелектронної емісії, електронно-променева трубка; закономірності проходження електричного струму в рідинах та їх застосування; електроліти, електролітична дисоціація, закони Фарадея, хімічні джерела струму; механізм провідності газів, процеси в газах: іонізація і рекомбінація, несамостійний і самостійний розряди, тліючий розряд, катодне та анодне випромінювання, іскровий розряд, блискавка, коронний розряд, дуговий розряд, плазма; характеристики магнітного поля; закони Ампера, Біо-Савара-Лапласа, закон повного струму, магнітний момент струму, сила Лоренца, ефект Холла; вектор намагнічення, магнітна проникність, діаманетики, парамагнетики, феромагнетики, магнітний гістерезис, закон Кюрі-Вейса, антиферомагнетики, феримагнетики, магнітомеханічні і механомагнітні ефекти, електромагніти та їх застосування; індукційний струм, закон електромагнітної індукції Фарадея, правило Ленца, електрорушійна сила індукції, індуктивність, енергія магнітного поля струму, густина енергії магнітного поля; характеристики квазістаціонарного (змінного) струму: діючі значення сили струму та напруги, активний, індуктивний та ємнісний опори у колі змінного струму; закон Ома для змінного струму, векторні діаграми, резонанс напруг і струмів, робота і потужність змінного струму; коливальний контур, формула Томсона, диференціальні рівняння власних, згасаючих і вимушених коливань; електромагнітне поле, система рівнянь Максвелла; властивості електромагнітних хвиль; внесок українських учених у розвиток електрики і магнетизму.

вміти: застосовувати теоретичні основи електрики і магнетизму, робити теоретичні узагальнення та вказувати практичні застосування; застосувати отримані знання для розв'язування задач, користуватися і знати будову: електровимірювальних приладів, мостів постійного та змінного струмів, радіоблоків, напівпровідникових випрямлячів, транзисторів, фотоелементів, осцилографа, електронного мікроскопа, лазера, радіаційних приладів,

лічильників електричної енергії, трансформаторів; обирати методи та виконувати розрахунки кіл постійного та змінного струмів; обирати методи та виконувати вимірювання електрорушійної сили, сили струму, електричної напруги, електричного опору в колах постійного і змінного струмів, температури Кюрі; володіти уявленнями про електродинамічне моделювання процесів в електричних системах за певних умов.

Місце в структурно-логічній схемі спеціальності. Для вивчення дисципліни необхідні знання з таких предметів: математичний аналіз, механіка, молекулярна фізика.

2. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовий модуль 1. Електростатика.

Тема 1. Електричні заряди.

Предмет і задачі курсу „Електрика і магнетизм”. Місце електромагнітної взаємодії у природі. Основні етапи розвитку вчення про електрику. Способи одержання заряджених тіл. Взаємодія заряджених тіл. Точкові заряди. Закон Кулона. Основні властивості зарядів. Мікроскопічні заряди. Порождення й анігіляція елементарних зарядів. Закон збереження заряду. Сучасні погляди на природу елементарних зарядів. Кварки. Досліди Міллікена. Квантування величини заряду. Інваріантність заряду.

Тема 2. Закон Кулона. Напруженість електростатичного поля.

Взаємодія нерухомих зарядів. Експериментальні методи перевірки закону Кулона. Дослід Кавендіша. Границі застосування закону Кулона. Польове трактування взаємодії нерухомих зарядів. Електростатичне поле. Необхідність введення поняття поля. Напруженість електростатичного поля. Напруженість поля точкового заряду. Принцип суперпозиції. Поле системи зарядів. Потік вектора напруженості електростатичного поля. Теорема Гауса. Диференціальна форма закону Кулона. Границі застосування поняття поля нерухомого заряду.

Тема 3. Потенціал електростатичного поля.

Умови потенціальності поля. Потенціал електростатичного поля. Неоднозначність скалярного потенціалу і його нормування. Властивості потенціалу електростатичного поля і його зв'язок з напруженістю. Потенціал точкового заряду і системи точкових зарядів. Дипольне наближення.

Тема 4. Електростатичне поле при наявності провідників.

Рівняння Лапласа і Пуассона. Електростатичне поле зарядженого провідника. Напруженість поля біля поверхні провідника. Механізм перерозподілу поверхневих зарядів. Зв'язок форми провідника і поверхневої густини зарядів. Електрометри і електроскопи.

Тема 5. Ємність провідника і системи провідників.

Потенціал зарядженого провідника. Ємність провідника і системи провідників. Конденсатори. Розрахунок кіл з конденсаторами. Стійкість статичних електричних систем. Теорема Ірншоу.

Тема 6. Енергія електростатичного поля.

Енергія електростатичного поля. Енергія взаємодії точкових зарядів. Власна енергія. Густина енергії поля. Енергія заряджених провідників. Сили, що діють на заряджені тіла в електростатичному полі. Обчислення сил із виразів для енергії поля.

Змістовий модуль 2. Магнітостатика.

Тема 7. Релятивістська природа магнітного поля.

Електричне поле рухомих зарядів. Взаємодія рухомих електричних зарядів. Магнітне поле. Релятивістська природа магнітного поля. Сила Лоренца. Індукція магнітного поля. Перетворення полів. Індукція магнітного поля рухомого точкового заряду. Рух заряджених частинок у схрещених магнітних і електричних полях. Перетворення полів. Електромагнітне поле. Інваріантність виразу для сили в електричному полі.

Тема 8. Електричний струм.

Електричний струм як направлений рух електричних зарядів. Сила струму. Постійний струм. Механізм виникнення постійного струму в провідниках. Потенціал провідника зі струмом. Основні характеристики і закони постійного струму. Закон Ома. Робота електричного струму. Джерела струму. Закон Джоуля. Електрорушійна сила і внутрішній опір джерела струму. Напруженість сторонніх сил. Закон збереження енергії в електричних колах зі струмом. Технічні джерела струму. Режими роботи джерел струму.

Тема 9. Закони постійного струму.

Лінійні кола. Розгалужені кола. Правила Кірхгофа. Струми в суцільних середовищах. Струми в неоднорідних середовищах. Закон Ома в диференціальній формі.

Тема 10. Магнітне поле струму. Закон Ампера.

Магнітне поле струму. Взаємодія провідника із струмом. Закон Ампера. Закон Біо-Саварра. Магнітне поле прямолінійних провідників зі струмом. Одиниці сили струму. Закон повного струму. Диференціальна форма закону повного струму. Дивергенція вектора індукції магнітного поля. Векторний потенціал. Калібрування векторного потенціалу. Рівняння для векторного потенціалу. Сили, що діють на провідник зі струмом в магнітному полі. Магнітний момент контуру зі струмом.

Змістовий модуль 3. Електромагнітне поле у вакуумі.**Тема 11. Електромагнітна індукція.**

Електромагнітна індукція. Виникнення е.р.с. у рухомих провідниках у магнітному полі. Основний закон електромагнітної індукції. Диференціальна форма закону електромагнітної індукції. Векторний потенціал змінного електромагнітного поля. Технічне використання явища електромагнітної індукції. Взаємоіндукція і самоіндукція. Індуктивність контура. Енергія магнітного поля, породженого контуром зі струмом і системою контурів зі струмом.

Тема 12. Змінний електричний струм.

Кола квазістаціонарного змінного струму. Основні характеристики змінного струму. Екстраструми замикання і розмикання. Ємність і індуктивність в колах змінного струму. Імпеданс кола змінного струму. Векторні діаграми Правила Кірхгофа. Метод контурних струмів.

Тема 13. Використання змінного струму.

Резонанс струмів і напруг. Коливний контур. Робота і потужність змінного струму. Діюче значення струму і напруги. Технічне використання змінного струму. Електродвигуни. Режим роботи електродвигунів. Трансформатори. Струми Фуко.

Тема 14. Електромагнітні хвилі у вакуумі.

Змінне електромагнітне поле. Струм зміщення. Рівняння Максвела. Потік енергії електромагнітного поля. Закон збереження енергії електромагнітного поля. Хвильове рівняння. Фазова і групова швидкість електромагнітних хвиль. Генератори електромагнітні хвилі. Поширення електромагнітних хвиль в лініях передач.

МОДУЛЬ 2**Змістовий модуль 4. Електромагнітне поле у речовині.****Тема 15. Електрична будова речовини.**

Електромагнітне поле в речовинах. Електричні властивості речовин. Електрична будова речовин. Тверді тіла. Електронні стани в твердих тілах. Класифікація твердих тіл за електричними властивостями. Природа носіїв струму в металах. Два типи носіїв у напівпровідниках. Іонні провідники. Електрична будова рідин і газів. Плазма.

Тема 16. Явища електронного переносу.

Основи теорії явищ електронного переносу. Концентрація носіїв струму. Рівноважна і нерівноважна функції розподілу. Основи квазістатичної теорії електропровідності. Час

релаксації та довжини вільного пробігу. Рухливість носіїв заряду. Ефект Холла. Гальваномагнітні і термоелектричні явища. П'єзорезистивний ефект. Фотопровідність.

Тема 17. Електричне поле в діелектриках.

Електромагнітне поле в діелектриках. Діелектрик як система заряджених частинок. Електростатичне поле в діелектрику. Поляризація діелектриків. Вектор електростатичного зміщення. Електростатичне поле на межі двох діелектриків. Метод зображень. Енергія електростатичного поля в діелектриках.

Тема 18. Діелектрики.

Неполярні та полярні діелектрики. Сегнетоелектрики. Піроелектрики. П'єзоелектричний ефект. Залежність поляризації від поля. Нелінійні властивості діелектриків. Поширення електромагнітного поля в діелектриках. Електромагнітні хвилі в діелектриках. Рівняння для векторів поля електромагнітної хвилі. Фазова швидкість. Дисперсія хвиль. Густина потоку енергії.

Тема 19. Магнітні властивості речовини.

Магнітні властивості речовин. Взаємодія речовини з магнітним полем. Механізми намагнічування. Магнітна індукція. Напруженість поля в магнетику. Магнітне поле на межі двох середовищ. Взаємодія магнітного поля з магнітним моментом.

Тема 20. Магнетики.

Природа діа- та парамагнетизму. Феромагнетизм. Постійні магніти. Гіромагнітні ефекти.

Змістовий модуль 5. Електронна провідність речовини.

Тема 21. Електронна провідність металів.

Концентрація і рухливість носіїв струму в металах. Електропровідність металів. Особливості руху вільних електронів в металах. Рівень Фермі. Залежність електропровідності від температури. Надпровідність. Природа носіїв заряду.

Тема 22. Електромагнітне поле в провідних середовищах.

Глибина проникнення електричного поля в метал. Комплексна діелектрична проникність. Скін-ефект. Електромагнітні хвилі в провідних середовищах. Поглинання хвиль. Швидкість електромагнітних хвиль в провідних середовищах. Фази коливань векторів полів хвиль. Співвідношення між амплітудами векторів хвиль.

Тема 23. Електронна провідність напівпровідників.

Природа носіїв струму в напівпровідниках. Концентрація носіїв струму та їх рухливість. Власна та домішкова провідність напівпровідників. Залежність електропровідності від зовнішніх факторів. Польова залежність електропровідності.

Тема 24. Електронні процеси переносу в напівпровідниках.

П'єзорезистивний ефект. Фотопровідність напівпровідників. Глибина проникнення електричного поля в напівпровідниках та її залежність від концентрації носіїв. p-n перехід. Напівпровідникові діоди і транзистори. Термоелектричні явища в напівпровідниках.

Тема 25. Електричний струм у вакуумі.

Термоелектронна емісія. Залежність струму від напруження. Струм насичення. Технічне використання. Вакуумні діоди та тріоди. Іонна провідність.

Тема 26. Електричний струм у газах та рідинах.

Природа носіїв струму в рідинах. Дисоціація. Електроліз. Залежність електропровідності від температури. Рухливість іонів. Електропровідність газів. Самостійні та несамостійні розряди. Струм насичення. Поле просторового заряду Іонна провідність твердих тіл. Суперіоніка.

Тема 27. Електроніка та науково-технічний прогрес.

Основи твердотільної електроніки. Інтегральна електроніка. Поняття про функціональну електроніку. Мікропроцесори. Твердотільна електроніка і прогрес обчислювальної техніки.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин	
	Денна форма	
	Усього	у тому числі

		лк	пр	лаб	інд	ср
1	2	3	4	5	6	7
МОДУЛЬ 1						
Змістовий модуль 1. Електростатика.						
Тема 1. Електричні заряди.	4	2				2
Тема 2. Закон Кулона. Напруженість електричного поля.	20	2	8			10
Тема 3. Потенціал електростатичного поля.	16	2	6			8
Тема 4. Електростатичне поле при наявності провідників.	8	2	2			4
Тема 5. Ємність провідника і системи провідників.	12	2	4			6
Тема 6. Енергія електростатичного поля.	8	2	2			4
<i>Разом – змістовий модуль 1</i>	<i>68</i>	<i>12</i>	<i>22</i>			<i>34</i>
Змістовий модуль 2. Магнітостатика.						
Тема 7. Релятивістська природа магнітного поля	4	2				2
Тема 8. Електричний струм.	8	2	2			4
Тема 9. Закони постійного струму.	12	2	4			6
Тема 10. Магнітне поле струму. Закон Ампера.	24	2	10			12
<i>Разом – змістовий модуль 2</i>	<i>48</i>	<i>8</i>	<i>16</i>			<i>24</i>
Змістовий модуль 3. Електромагнітне поле у вакуумі.						
Тема 11. Електромагнітна індукція.	12	2	4			6
Тема 12. Змінний електричний струм.	20	2	8			10
Тема 13. Використання змінного струму.	8	2	2			4
Тема 14. Електромагнітне поле у вакуумі.	12	2	4			6
<i>Разом – змістовий модуль 3</i>	<i>48</i>	<i>8</i>	<i>16</i>			<i>24</i>
Усього годин	168	28	56			84
МОДУЛЬ 2						
Змістовий модуль 4. Електромагнітне поле у речовині..						
Тема 15. Електрична будова речовини.	4	2				2
Тема 16. Явища електронного переносу.	4	2				2
Тема 17. Електричне поле в діелектриках.	16	2	6			8
Тема 18. Діелектрики.	4	2				2
Тема 19. Магнітні властивості речовини.	16	2	6			8
Тема 20. Магнетики.	4	2				2
<i>Разом – змістовий модуль 4</i>	<i>48</i>	<i>12</i>	<i>12</i>			<i>24</i>
Змістовий модуль 5. Електронна провідність речовини.						
Тема 21. Електронна провідність металів.	4	2				2
Тема 22. Електромагнітне поле в	4	2				2

провідних середовищах.					
Тема 23. Електронна провідність напівпровідників.	4	2			2
Тема 24. Електронні процеси переносу в напівпровідниках.	4	2			2
Тема 25. Електричний струм у вакуумі.	8	2	2		4
Тема 26. Електричний струм у газах та рідинах.	8	2	2		4
Тема 27. Електроніка та науково-технічний прогрес.	4	2			2
<i>Разом – змістовний модуль 5</i>	<i>36</i>	<i>14</i>	<i>4</i>		<i>18</i>
Усього годин	84	26	16		42

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Закон Кулона.	2
2	Напруженість електричного поля.	4
3	Принцип суперпозиції.	4
4	Теорема Остроградського-Гаусса.	4
5	Робота з переміщення електричних зарядів	2
6	Потенціал. Зв'язок потенціалу з напруженістю.	4
7	Енергія електростатичного поля	2
8	Ємність провідника і системи провідників. Конденсатори. Розрахунок кіл з ємностями.	4
9	Закони постійного струму. Правила Кірхгофа	4
10	Вектор магнітної індукції. Закон Біо-Савара-Лапласа.	4
11	Закон повного струму.	4
12	Закон Ампера	4
13	Закон електромагнітної індукції. Індуктивність і взаємна індуктивність контурів	4
14	Перехідні процеси в електричних колах	4
15	Кола змінного струму. Метод комплексних амплітуд. Векторні діаграми	4
16	Діелектрики. Вектор поляризації. Зв'язані заряди	4
17	Магнетики. Вектор намагніченості	4
18	Енергія електричного та магнітного полів. Сили в електричному та магнітному полях	4
19	Рівняння Максвелла. Перетворення полів Електромагнітні хвилі	4
20	Рух заряджених частинок в електричному та магнітному полях	4

8. Самостійна робота

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

1.	Підготовка до практичних занять.	90
2.	Підготовка до контрольної роботи	8
3.	Виконання індивідуального завдання	28

9. Індивідуальне навчально-дослідне завдання

Для поглибленого вивчення матеріалу і отримання навиків самостійного пошуку та опрацювання сучасних літературних даних кожному студентові пропонується написання реферату на одну із запропонованих тем.

10. Методи контролю

Звітність – іспит. Підсумкова кількість балів виставляється за результатами поточного контролю знань студентів на практичних заняттях, написання контрольної роботи, написання і захисту реферату та здачі іспиту.

11. Розподіл балів, що присвоюється студентам для іспиту

Практичні заняття. Максимальна кількість балів – 36 балів. Максимальна кількість балів за кожне практичне заняття – 1 бал. При оцінюванні враховується підготовка до практичних занять, виконання домашніх завдань, отримані результати під час практичного заняття.

Написання контрольної роботи. Максимальна кількість балів – 7 балів. Контрольна робота проводиться після першого модуля.

Написання реферату з курсу. Максимальна кількість балів – 7 балів. При оцінюванні реферату враховується повнота розкриття теми, опрацьована література, розуміння матеріалу та якість оформлення.

Екзамен з курсу. Максимальна кількість балів – 50 балів. Екзамен проводиться в письмовій формі з наступною усною співбесідою. Екзаменаційний білет включає в себе два питання по програмі курсу і одну задачу.

Лабораторні роботи		Контрольні роботи		Реферат	Екзамен	Сума
Модуль 1	Модуль 2	Модуль 1	Модуль 2			
18	18	7	-	7	50	100

Шкала оцінювання: Університету, національна та ECTS

Оцінка в балах	Оцінка ECTS	Визначення	За національною шкалою
			Залік
90–100	A	Відмінно	Зараховано
81-89	B	Дуже добре	
71-80	C	Добре	
61-70	D	Задовільно	
51-60	E	Достатньо	
26–50	FX	Недостатньо	Незараховано
0-25	F	Незадовільно	

12. Методичне забезпечення

1. Й.М.Стахіра, Я.О.Струк. Електрика і магнетизм. Практикум для студентів фізичного факультету. – Львів., 1996. –130с.

2. Галій П.В., Дверій О.Р. Методичні рекомендації до лабораторного практикуму з курсу «Електрика і магнетизм» для студентів факультету електроніки. Ч.1. Львів. Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 32 С.
3. Галій П.В., Александрович Т.О., Дверій О.Р. Методичні рекомендації до лабораторного практикуму з курсу «Електрика і магнетизм» для студентів факультету електроніки. Ч.2. Львів. Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. – 48 С.

13. Рекомендована література

Базова

1. А.А.Детлаф, Б.М.Яворський, Л.Б.Милковская. Курс фізики. – Т.2. Електричність і магнетизм. 5-е изд. – М.: Высш. Школа, рос., – 1977. – 375с.
2. Кучерук І.М., Горбачук І.Е., Луцик П.П. Загальний курс фізики: Навчальний посібник – Т.2. Електрика і магнетизм.– К.: Техніка, укр.,2003. – 452с.
3. Матвеев А.Н. Електричність і магнетизм. – М.: Высшая школа, рос., 1983. – 463с.
4. Калашников С.Г. Електричність. 5-е изд. – М.: Высш. Школа, рос., 1985. – 576с.
5. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – М.:Наука, рос., 1988. – 447с.

Допоміжна

1. Парселл Э. Електричність і магнетизм. Учебное пособие. – М.: Наука, рос., 1975. – 439 с.
2. Савельев И.В. Курс общей физики. – Т.2. Электромагнетизм. – М.: Высшая школа, рос., 1966. – 431с.
3. Фейнман Р. и др. Фейнмановские лекции по физике. – Т.5. Електричність і магнетизм. – Киев: Высшая школа, рос., 1972. – 292с.
4. Сивухин Д.В. Общий курс физики. – Т.3. Електричність. – М.:Наука, рос., 1983. – 703с.

14. Інформаційні ресурси

1. <http://>

Питання для контролю знань студентів з курсу “Електрика і магнетизм”

1. Електричні заряди.
2. Способи одержання заряджених тіл.
3. Взаємодія заряджених тіл.
4. Точкові заряди. Закон Кулона.
5. Загальна характеристика електричних зарядів.
6. Закон збереження електричного заряду.
7. Електризація тіл.
8. Основні властивості елементарних зарядів.
9. Рівняння неперервності для потоку зарядів.
10. Сучасні погляди на природу елементарних зарядів.
11. Закон Кулона. Перевірка його на малих і великих відстанях.
12. Польове трактування закону Кулона.
13. Електростатичне поле.
14. Напруженість електростатичного поля. Принцип суперпозиції.
15. Теорема Гауса.
16. Диференціальна форма закону Кулона.
17. Основні властивості електричного поля.
18. Потенціальне електростатичне поле.
19. Умова потенціальності поля.
20. Робота переміщення електричних зарядів у електричному полі.
21. Потенціал поля точкового заряду, система зарядів.
22. Зв'язок потенціалу і напруженості електричного поля.
23. Рівняння Лапласа і Пуассона.
24. Електростатичне поле зарядженого провідника.
25. Напруженість поля біля поверхні провідника.
26. Потенціал зарядженого провідника.
27. Ємність провідника і системи провідників. Конденсатори.
28. Розрахунок кіл з конденсаторами.
29. Енергія електростатичного поля.
30. Енергія взаємодії точкових зарядів.
31. Електричний струм. Сила струму. Густина електричних зарядів.
32. Густина електричного струму. Закон Ома. Одиниці сили струму.
33. Постійний струм.
34. Основні характеристики і закони постійного струму. Закон Ома.
35. Робота електричного струму.
36. Джерела електричного струму.
37. Режими роботи джерел струму.
38. Робота і потужність електричного струму.
39. Закон збереження енергії в електричних колах зі струмом.
40. Технічні джерела струму.
41. Закон Джоуля-Ленца.
42. Диференціальна форма закону Джоуля-Ленца.
43. Лінійні кола. Розгалужені кола.
44. Правила Кірхгофа.
45. Струми в суцільних середовищах.
46. Закон Ома в диференціальній формі.
47. Взаємодія рухомих зарядів.
48. Магнітне поле струму.
49. Релятивістська природа магнітного поля.
50. Взаємодія точкового заряду і зарядженого прямого провідника.

51. Взаємодія паралельних провідників зі струмом.
52. Магнітне поле, магнітна індукція.
53. Закон Ампера.
54. Магнітне поле прямого струму, колового струму.
55. Сила Лоренца
56. Закон Біо-Савара-Лапласа.
57. Сили, що діють на провідник зі струмом в магнітному полі.
58. Магнітний момент контуру зі струмом.
59. Закон повного струму.
60. Диференціальна форма закону повного струму.
61. Електромагнітна індукція.
62. Виникнення е.р.с. у рухомих провідниках у магнітному полі.
63. Закон електромагнітної індукції Фарадея.
64. Електромагнітна сила у рухомому провіднику в магнітному полі.
65. Диференціальна форма закону електромагнітної індукції.
66. Технічне використання явища електромагнітної індукції.
67. Самоіндукція.
68. Електроструми замикання і розмикання.
69. Взаємоіндукція.
70. Індуктивність контуру.
71. Змінний струм.
72. Кола квазістаціонарного змінного струму.
73. Основні характеристики змінного струму.
74. Змінний струм у колі ємності.
75. Змінний струм у колі з індуктивністю.
76. Екстраструми замикання і розмикання.
77. Ємність і індуктивність в колах змінного струму.
78. Імпеданс кола змінного струму.
79. Векторні діаграми для кіл змінного струму.
80. Правила Кірхгофа.
81. Діюче значення струму і напруги.
82. Робота і потужність змінного струму.
83. Технічне використання змінного струму.
84. Трансформатори. Струми Фуко.
85. Змінне електромагнітне поле.
86. Струм зміщення.
87. Закон збереження енергії електромагнітного поля.
88. Рівняння Максвелла.
89. Потік енергії електромагнітного поля.
90. Електромагнітні хвилі.
91. Хвильове рівняння.
92. Фазова і групова швидкість електромагнітних хвиль.
93. Генератори електромагнітних хвиль.
94. Поширення електромагнітних хвиль в лініях передач.
95. Явище надпровідності.
96. Електромагнітне поле в речовинах.
97. Електричні властивості речовин.
98. Електрична будова речовин.
99. Електронні стани в твердих тілах.
100. Класифікація твердих тіл за електричними властивостями.
101. Природа носіїв струму в металах.
102. Електрична будова рідин і газів. Плазма.

103. Основи теорії явищ електронного переносу.
104. Рівноважна і нерівноважні функції розподілу.
105. Рухливість носіїв заряду.
106. Ефект Холла.
107. Гальваномагнітні і термоелектричні явища.
108. П'єзорезистивний ефект.
109. Фотопровідність.
110. Електростатичне поле в діелектрику.
111. Поляризація діелектриків.
112. Неполлярні діелектрики.
113. Полярні діелектрики.
114. Сегнетоелектрики.
115. П'єзоелектричний ефект.
116. Нелінійні властивості діелектриків.
117. Поширення електромагнітного поля в діелектриках.
118. Електромагнітні хвилі в діелектриках.
119. Рівняння для векторів поля електромагнітної хвилі.
120. Фазова швидкість.
121. Магнітні властивості речовин.
122. Взаємодія речовини з магнітним полем.
123. Механізми намагнічування.
124. Магнітна індукція.
125. Напруженість поля в магнетику.
126. Взаємодія магнітного поля з магнітним моментом.
127. Природа діамагнетизму.
128. Природа парамагнетизму.
129. Феромагнетизм.
130. Постійні магніти.
131. Електронна провідність металів.
132. Концентрація і рухливість носіїв струму в металах.
133. Електропровідність металів.
134. Рівень Фермі.
135. Залежність електропровідності металів від температури.
136. Електромагнітні хвилі в провідних середовищах.
137. Електропровідність напівпровідників.
138. Природа носіїв струму в напівпровідниках.
139. Концентрація носіїв струму та їх рухливість.
140. Власна та домішкова провідність напівпровідників.
141. Залежність електропровідності від зовнішніх факторів.
142. Фотопровідність напівпровідників.
143. *p-n* перехід.
144. Напівпровідникові діоди і транзистори.
145. Термоелектричні явища в напівпровідниках.
146. Електричний струм у вакуумі.
147. Вакуумні діоди та тріоди.
148. Іонна провідність. Природа носіїв струму в рідинах.
149. Дисоціація. Електроліз. Залежність електропровідності від температури.
150. Електропровідність газів.
151. Самостійні та несамостійні розряди.
152. Іонна провідність твердих тіл. Суперіоніка.
153. Електроніка та науково-технічний прогрес.
154. Основи твердотільної електроніки.

155. Поняття про функціональну електроніку.
156. Мікропроцесори.
157. Твердотільна електроніка і прогрес обчислювальної техніки.