



ЕЛЕКТРОДИНАМІКА. Курсова робота

Робоча програма навчальної дисципліни

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	15 Автоматизація та приладобудування ¹
Спеціальність	153 «Мікро- та наносистемна техніка»
Освітня програма	Електронні мікро- і наносистеми та технології
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	денна
Рік підготовки, семестр	3 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	1 кредит ЄКТС
Семестровий контроль/ контрольні заходи	залік
Розклад занять	
Мова викладання	Українська
Інформація про викладачів	к.т.н., проф. каф. ЕІ Москалюк Володимир Олександрович, mosk-ee@i111.kpi.ua к.т.н., асис. каф. ЕІ Савін Костянтин Георгійович, savin-ee@i111.kpi.ua к.т.н., доц. каф. ЕІ Саурова Тетяна Азадівна, saurova-ee@i111.kpi.ua
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/NTQ0NzYwODg4MTY2?cjc=ain2aue

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Предмет навчальної дисципліни – класична електродинаміка та принципи її використання для формулювання практичних задач в технічних засобах електроніки. Особливістю методу викладання матеріалу в даному курсі є шлях від загального до часткового – від системи рівнянь Максвелла до розгляду прикладів, що формують основні моделі теорії електромагнітного поля, що використовуються в техніці.

Важливою особливістю підбору матеріалу курсу є спрямованість на підготовку фахівців з мікро- та наносистемної електронної техніки. Існуючі підручники призначені зазвичай для підготовки фахівців з радіотехніки і зв'язку і розглядають електромагнітні поля у провідних і діелектричних середовищах, а напівпровідникові матеріали, найбільш поширені в електронній техніці, залишилися поза полем зору. Крім того, в цьому курсі немає необхідності розглядати питання, пов'язані з поширенням електромагнітних хвиль в атмосфері і їх дифракцією, які необхідні фахівцям з радіотехніки і зв'язку. У той же час для фахівців з електронних напрямків необхідно закласти основи теорії ліній передачі електромагнітної енергії, методів розрахунку полів в електронних компонентах, принципів моделювання «холодних» компонентів кіл, у тому числі з розподіленими параметрами, що входять до змісту дисциплін з теорії електронних кіл, вакуумної і плазмової електроніки, твердотільної електроніки, квантової електроніки, циклу курсів з мікрохвильової техніки та інших.

Мета курсу, по-перше, ознайомити студентів з фундаментальними закономірностями макроскопічної теорії поля, які базуються на системі рівнянь електромагнетизму, і сприяти створенню певного фізичного світогляду на багату різноманітними явищами дійсність,

сформувати набір найпростіших фізичних моделей, за допомогою яких можна аналізувати більш складні ситуації, що зустрічаються в практиці фахівців з електронної техніки. По-друге, цей курс створює необхідну базу для цілого ряду подальших лекційних курсів у програмі підготовки бакалаврів електроніки.

Ця мета досягається через формування у студентів **загальних компетентностей**:

ЗК 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК 2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;

ЗК 3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово;

ЗК 5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;

ЗК 7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;

ЗК 12. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків,

фахових компетентностей:

ФК 1. Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування мікро- та наносистемної техніки;
ФК 2. Здатність виконувати аналіз предметної області та нормативної документації, необхідної для проектування та застосування приладів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки;

ФК 3. Здатність використовувати математичні принципи і методи для проектування та застосування мікро- та наносистемної техніки;

ФК 4. Здатність застосовувати відповідні наукові та інженерні методи, сучасні інформаційні технології і комп'ютерне програмне забезпечення, комп'ютерні мережі, бази даних та Інтернет-ресурси для розв'язання професійних задач в галузі мікро- та наносистемної техніки;

ФК 6. Здатність застосовувати творчий та інноваційний потенціал в синтезі інженерних рішень і в розробці конструктивних елементів геліоенергетики, приладів фізичного та біомедичного призначення;

ФК 13. Здатність ефективно вибирати належні напрями і відповідні методи для розв'язування задач моделювання, проектування та конструювання в області мікроелектронних інформаційних систем,

згідно матриці відповідності програмних компетентностей компонентам освітньої програми.

Також дана дисципліна формує специфічні предметні компетентності:

- базові знання фундаментальних законів в обсязі, необхідному для освоєння загальнопрофесійних дисциплін;
- здатність до розрахунку полів при проектуванні електронної мікро- та наносистемної техніки;
- здатність використовувати методи теорії поля в інженерних розрахунках.

Студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати результати навчання згідно матриці відповідності **програмних результатів навчання** в освітній програмі:

ПРН1. Застосовувати знання принципів дії пристроїв і систем мікро- та наносистемної техніки при їхньому проектуванні та експлуатації.

ПРН2. Застосовувати знання і розуміння математичних методів для розв'язання теоретичних і прикладних задач мікро- та наносистемної техніки.

ПРН4. Оцінювати характеристики та параметри матеріалів пристроїв мікро- та наносистемної техніки, знати та розуміти основи твердотільної та оптичної електроніки, наноелектроніки, електротехніки, аналогової та цифрової схемотехніки, мікропроцесорної техніки.

ПРН13. Вільно спілкуватися усно і письмово державною та іноземною мовами з професійних питань з дотриманням норм сучасної української ділової та професійної мови.

ПРН14. Вміти засвоювати нові знання, прогресивні технології та інновації, знаходити нові нешаблонні рішення і засоби їх здійснення.

ПРН16. Застосовувати знання структурних особливостей, природи хімічного зв'язку та електрофізичних властивостей матеріалів електроніки для створення функціональних матеріалів та структур твердотільної, оптичної, мікрохвильової та наноелектроніки.

а також спеціальні **ЗНАННЯ**:

фундаментальних законів макроскопічної теорії поля та особливостей їх прояву в електронній техніці;

особливостей передачі та перетворення енергії у пристроях мікро- та наносистемної техніки;

особливостей поведінки електромагнітних хвиль у вільному просторі та на межах середовищ;

особливостей законів розповсюдження хвиль у найпоширеніших у техніці хвилеводах;

основних властивостей резонансних елементів;

УМІННЯ:

використовуючи математичні методи, розраховувати розподіл полів у найпростіших структурах;

формулювати постановку «польових» задач та їх застосування до інженерної практики;

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Даній дисципліні мають передувати курси з математики та фізики, де вивчаються основи теорії електромагнетизму, дисципліни «Чисельні методи та програмування», «Методи математичної фізики», «Матеріали і компоненти мікро- та наносистемної техніки», «Квантова механіка», «Теорія електронних кіл», «Електродинаміка». На результатах навчання з даної дисципліни базуються ряд вибіркових курсів бакалаврської підготовки.

3. Зміст навчальної дисципліни

Курсова робота включає 4 розділи

Розділ 1.

Одним із чисельних методів розрахувати двовимірний розподіл електростатичного потенціалу в міжелектродному просторі заданої конструкції польового транзистора із заданою точністю.

Побудувати картини розподілу поля за допомогою екіпотенціалей і векторів напруженості електричного поля. Побудувати косокутну проекцію потенціального рельєфу $U(x,y) = -eV(x,y)$.

Мета завдання – засвоєння принципів та методів чисельного інтегрування рівняння Лапласа, а також способів графічного зображення результатів. У звіті представити алгоритм розрахунку, особливості використання граничних умов, завершальні таблиці чисельних результатів, графічні зображення полів та висновки за даним розділом.

Розділ 2.

Для коаксіального кабеля розрахувати та описати розподіл електричного та магнітного поля у поперечному перетині, а також погонні ємність та індуктивність. Для кабеля з діелектричним заповненням та заданими розмірами, збудженого на частоті f , навантаженого на опір Z_n , розрахувати параметри відбивання хвилі і вхідний опір. Побудувати графіки розподілу амплітуд струму, напруги і опору (провідності) вздовж кабеля. Розрахувати місце підключення та величину реактивності (наприклад, довжину шлейфа), необхідної для узгодження лінії з даним навантаженням.

Мета завдання – засвоєння розрахунків найпростіших параметрів для довгих ліній та засвоєння принципу узгодження навантаження.

Розділ 3.

Визначити діапазон частот, у якому можна використовувати прямокутний хвилевід заданих розмірів в одномодовому режимі. Визначити довжину хвилі і фазову швидкість для основної моди на частоті в 1,5 рази вищої за критичну для TE_{10} і порівняти їх з відповідними величинами у вільному просторі. Описати розподіл полів і струмів у стінках хвилевода для основної моди. На якій відстані відбудеться згасання найближчої вищої моди на 30 дБ.

Яка потужність передається по хвилеводу при $H_0 = 1$ А/м? Знайти згасання основної моди у мідному або в алюмінієвому хвилеводі. Як воно зміниться при срібленні або золоченні хвилевода? Мета завдання – розрахунок основних параметрів хвиль у прямокутному хвилеводі, його частотного діапазону, особливостей режиму «відсічки», засвоєння розподілу полів електромагнітної хвилі для основної моди.

Розділ 4.

Обрати для дослідження періодичну діелектричну структуру. Розрахувати частотні залежності елементів матриць передачі та розсіювання обраної діелектричної структури. Провести моделювання частотних характеристик коефіцієнта відбивання та коефіцієнта передачі у діапазоні 10–20 ГГц. Дослідити вплив на частотні характеристики дефекту структури, замінивши в «періодичній» структурі один з шарів.

Мета завдання - ознайомитися з частотними характеристиками періодичних діелектричних структур у хвилеводах як моделей фотонних кристалів.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова

1. Москалюк В. О., Саурова Т.А. Теорія поля, підручник для студ. спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка», вид. 2-е, допов. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2019. – 256 с.

2. Багацька О.В. Електродинаміка. Теорія поля : навчальний посібник / О.В. Багацька, О.Ю. Бутрим, М.М. Колчигін, О.О. Третьяков, С.М. Шульга – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2008. – 132 с.

Додаткова

1. Пілінський В. В. Технічна електродинаміка та поширення радіохвиль [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.050903 «Телекомунікації» / В. В. Пілінський ; Нац. техн. ун-т України «Київ. політехн. ін-т». – Електронні текстові дані (1 файл: 3,94 Мбайт). – Київ : Кафедра, 2014. – 336 с.

2. Електронні ресурси для анімаційних вправ з параметрами та особливостями хвильових процесів у довгих лініях: комп'ютерний фільм *stwave.exe* або *teorpole.exe*.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Розподіл навчального часу

Семестри	всього	лекції	Практ.	самостійна робота	Семестрова атестація
V	30			30	залік

6. Самостійна робота студента

Запланований на самостійну роботу ліміт часу в обсязі 30 годин

Приклади розрахунку електростатичних полів.

Розрахунок потужності, що проходить по хвилеводу.

Розрахунок втрат у хвилеводах.

Розрахунок частотних характеристик фотонних кристалів.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

- відвідування занять (консультацій): обов'язкове;
- політика академічної доброчесності.
- інші вимоги, що не суперечать законодавству України та нормативним документам Університету.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Семестровий контроль: захист курсової роботи

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за виконання окремих розділів роботи. Максимальна кількість балів з окремих розділів з урахуванням їх трудоемності складає: перший розділ 50%, другий – 25%, третій – 15%, четвертий – 10%. За їх своєчасне та якісне виконання нараховується відповідна кількість балів. Передбачається щотижневне звітування про виконання роботи. Помилки в роботі, похибки у якості виконання та порушення графіку виконання приводять до зниження поточних оцінок.

Для отримання «зараховано» з першої проміжної атестації (8 тиждень) студент повинен мати не менше ніж 20 балів (на початок 8 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів «Ідеальний» студент має отримати 40 балів).

Для отримання «зараховано» з другої проміжної атестації (14 тиждень) студент повинен мати не менше ніж 40 балів (на початок 14 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів «Ідеальний» студент має отримати 80 балів).

Умовою допуску до заліку є повне виконання всіх завдань з загальною кількістю 60 балів.

У процесі залікового захисту курсової роботи можуть нараховуватися додаткові бали. Сума всіх отриманих балів переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни

Консультації проводяться за узгодженим графіком .

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено проф. к.т.н., проф. Москалюком В.О., доц. к.т.н. Сауровою Т. А., асис. к.т.н. Савін К.Г.

Ухвалено кафедрою електронної інженерії (протокол №31 від 21.06.2023)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 06/23 від 29.06.2023)