

Міністерство освіти та науки України

ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»

Фізико-технічний факультет

Кафедра комп'ютерної інженерії та електроніки

Силабус навчальної дисципліни

Техніка і електроніка НВЧ

Освітня програма – Комп'ютерне проектування інтегральних схем

Галузь знань – 17 Електроніка та телекомунікації

Спеціальність – 171 Електроніка

Затверджено на засіданні кафедри

Протокол №3 від «23» жовтня 2020 р.

м. Івано-Франківськ – 2020

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Результати навчання (компетентності)
5. Організація навчання курсу
6. Система оцінювання курсу
7. Політика курсу
8. Рекомендована література

1. Загальна інформація про викладача і дисципліну

Назва дисципліни	Техніка і електроніка НВЧ
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень
Викладач(-і)	Професор, д.т.н. Новосядлий Степан Петрович
Контактний телефон викладача	067-124-93-84
E-mail викладача	stepan.novosiadlyi@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	Семестровий
Обсяг дисципліни	6 кредитів
Посилання на сайт дистанційного навчання	https://d-learn.pnu.edu.ua
Консультації	Відповідно до графіку індивідуальних консультацій, який розміщений на інформаційному стенді кафедри комп'ютерної інженерії та електроніки

2. Анотації до курсу

Дисципліна «Техніка і електроніка НВЧ» належить до переліку нормативних навчальних дисциплін за освітнім рівнем «бакалавр», що проходяться в рамках курсу загальної і професійної підготовки студентів за освітньою програмою «Комп'ютерне проектування інтегральних схем». Вона забезпечує формування у студентів науково-дослідних професійно-орієнтованих компетенцій. В процесі вивчення дисципліни подаються теоретичні основи елементів теорії поля, основні положення теорії електромагнетизму, поширення електромагнітних хвиль у середовищі із частотною дисперсією та падіння електромагнітних хвиль на межу двох середовищ.

Також описані фізичні принципи функціонування багатьох сучасних НВЧ-пристроїв та функції, які використовуються в елементній базі та пристроях НВЧ-систем з поданням особливостей реалізації цих функцій на надвисоких частотах. Значну увагу приділено пасивним та активним мікроелектронним пристроям НВЧ і базовим елементам та антенам НВЧ в інтегрованому виконанні, методи розрахунку електродинамічних НВЧ-задач.

Силабус навчальної дисципліни «Техніка та електроніка НВЧ» складений відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів спеціальності 171.»Електроніка».

3. Мета та цілі курсу

Мета: Сформулювати у студентів сучасні теоретичні уявлення та практичні знання з теорії електромагнітного поля та НВЧ-систем, реалізувати за допомогою інтегрованої електроніки, що формує у студентів знання та методи розрахунку НВЧ-кіл та обробки сигналів.

Завдання: ознайомитись із сучасним станом НВЧ-електроніки, формування практичних навичок із розрахунку НВЧ-систем.

В результаті вивчення даної навчальної дисципліни студент повинен *знати*:

- Сучасний стан розвитку мікроелектронних пристроїв НВЧ
- Методи розрахунку НВЧ-пристроїв та обробки сигналів
- Сучасний стан САПР пристроїв НВЧ

Вміти:

- Проектувати пристрої НВЧ з використанням автоматизованих систем
- Проводити комп'ютерне діагностування структур НВЧ ВІС
- Проводити аналіз і синтез субмікронних НВЧ-структур ВІС

4. Компетентності

Інтегральна. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі електроніки, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів електроніки.

Загальні.

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Спеціальні.

СК1. Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування приладів, пристроїв та систем електроніки.

СК2. Здатність виконувати аналіз предметної області та нормативної документації, необхідної для проектування та застосування приладів, пристроїв та систем електроніки.

СК3. Здатність інтегрувати знання фундаментальних розділів фізики та хімії для розуміння процесів твердотільної, функціональної та енергетичної електроніки, електротехніки.

СК4. Здатність враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні та комерційні міркування, що впливають на ефективність та результати інженерної діяльності в галузі електроніки.

Додаткові компетентності.

Здатність забезпечувати ефективність та якість вимірювань в електронних компонентах структур, пристроїв та систем. Здатність проводити комп'ютерне діагностування за допомогою тестового контролю структур ІС/ВІС та пристроїв, побудованих на їх основі. Здатність розробляти як маршрути САПР НВЧ, так і технологічні маршрути формування структур ІС/ВІС та програми їх моделювання і фізичного діагностування.

5. Результати навчання

Р1. Описувати принцип дії за допомогою наукових концепцій, теорій та методів та перевіряти результати при проектуванні та застосуванні приладів, пристроїв та систем електроніки.

Р2. Застосовувати знання і розуміння диференційного та інтегрального числення, алгебри, функціонального аналізу дійсних і комплексних змінних, векторів та матриць, векторного числення, диференційних рівняння в звичайних та часткових похідних, ряду Фур'є, статистичного аналізу, теорії інформації, чисельних методів для вирішення теоретичних і прикладних задач електроніки.

Р3. Знаходити рішення практичних задач електроніки шляхом застосування відповідних моделей та теорій електродинаміки, аналітичної механіки, електромагнетизму, статистичної фізики, фізики твердого тіла.

Р13. Вміти засвоювати нові знання, прогресивні технології та інновації, знаходити нові нешаблонні рішення і засоби їх здійснення; відповідати вимогам гнучкості в подоланні перешкод та досягненні мети, раціонального використання та нормування часу, дисциплінованості, відповідальності за свої рішення та діяльність.

Р16. Застосовувати розуміння теорії стохастичних процесів, методи статистичної обробки та аналізу даних при розв'язанні професійних завдань.

6. Організація навчання курсу

Обсяг курсу	
Вид заняття	Загальна кількість годин
Лекції	28

Семінарські(?) заняття/ практичні/ лабораторні	32
Самостійна робота	120

Ознаки курсу			
Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний/ вибірковий
6	171 Електроніка	3	Обов'язковий

Тематика курсу					
<i>Змістовий модуль 1</i>					
Тема	Форма заняття	Література	Кількість годин	Вага	Термін виконання
Тема 1. Основні елементи теорії поля: градієнт, дивергенція і ротор	лекція	1-10	2	1	Згідно розкладу
Тема 2. Основні положення електромагнетизму – рівняння Максвелла. Матеріальні рівняння.	лекція	1-10	2	1	Згідно розкладу
Тема 3. Електромагнітні хвилі з частотною дисперсією у провідному середовищі, плазмі та надпровідному	лекція	1-10	2	1	Згідно розкладу
Тема 4. Падіння електромагнітних хвиль на межу двох середовищ. Закони Снелліуса та Френеля	лекція	1-10	2	1	Згідно розкладу
Тема 5. Структура електромагнітного поля Е-,Н-, Т- і ЕН-типів, його характеристики.	лекція	1-10	2	1	Згідно розкладу
Тема 6. Направляючі системи- хвилеводи: прямокутній, круглий, коаксіальний і смужковий	лекція	1-10	2	1	Згідно розкладу

Тема 7. Кругова діаграма Вольперта-Смітта для лінії передачі.	лекція	1-10	2	1	Згідно розкладу
Тема 8. Коливальні системи НВЧ. Вібратори. Неоднорідні рівняння Максвелла	лекція	1-10	2	1	Згідно розкладу
Тема 9. Елементарні випромінювання: диполь Герца, щілинний і рамковий	лекція	1-10	2	1	Згідно розкладу
Тема 10. Пасивні мікроелектронні пристрої НВЧ. Багатополюсники	лекція	1-10	2	1	Згідно розкладу
<i>Змістовий модуль 2</i>					
Тема 11. Активні мікроелектронні прилади НВЧ. Діоди, транзистори: параметри і характеристики	лекція	1-10	2	1	Згідно розкладу
Тема 12. Діодні та транзисторні автогенератори. Їх теорія	лекція	1-10	2	1	Згідно розкладу
Тема 13. Особливості потужних підсилювачів НВЧ. Параметри підсилювачів.	лекція	1-10	2	1	Згідно розкладу
Тема 14. Антени НВЧ в інтегральному виконанні. Активні фазовані антенні ґратки (АФАГ)	лекція	1-10	2	1	Згідно розкладу
Тема 15. Вакуумна електроніка НВЧ: клістрон (провідний і відбивний), ЛБХ, ЛОХ, магнетрон	лекція	1-10	2	1	Згідно розкладу
Модульний контроль			2	1	Згідно розкладу
<i>Практичний (лабораторний) модуль</i>					
Тема 1. Програма Microwave office. Редактор топології Em.sight	Лаб. роб	11-15	2	1	Згідно розкладу
Тема 2. Моделювання мі-	Лаб. роб	11-15	2	1	Згідно

кросмугового фільтра					розкладу
Тема 3. Лінійне моделювання фільтра нижніх частот із зосередженими елементами	Лаб. роб	11-15	2	1	Згідно розкладу
Тема 4. Проектування LC-фільтрів на схемотехнічному рівні	Лаб. роб	11-15	2	1	Згідно розкладу
Тема 5. Розрахунок транзисторних схем: автогенератора	Лаб. роб	11-15	2	1	Згідно розкладу
Самостійна робота					
Підготовка рефератів за тематикою: <ul style="list-style-type: none"> • Теорія електромагнетизму і рівняння Максвелла • Пасивні і активні елементи НВЧ-кіл • Підсилювачі і автогенератори НВЧ, антени • Вакуумна електроніка 				5	
Підсумковий контроль (екзамен)				50	Згідно розкладу

7. Система оцінювання курсу

Поточний контроль здійснюється під час проведення лекційних, лабораторних, індивідуальних (самостійних) завдань і має на меті перевірку знань студентів з окремих тем навчальної дисципліни та рівня їх підготовки до виконання контрольної роботи. Оцінки в національній шкалі («відмінно» – 5, «добре» – 4, «задовільно» – 3, «незадовільно» – 2), отримані студентами, виставляються у журналах обліку відвідування та успішності даної академічної групи.

Модульний контроль (сума балів за окремий змістовний модуль) проводиться і виставляється на підставі оцінювання результатів знань студентів після виконання матеріалу з логічно завершеної частини дисципліни – змістовного модуля.

Завдання модульного контролю є – перевірка розуміння та засвоєння певного матеріалу чи тем, вироблення навичок проведення розрахункових робіт, вміння

вираховувати конкретні задачі, самостійно опрацьовувати тексти, здатності осмислювати зміст даної частини (тем) дисципліни, уміння публічно чи письмово подати певний матеріал на семінарі чи конференції.

Семестровий (підсумковий) контроль проводиться у формі екзамену. Екзамен – це форма підсумкового контролю, яка передбачає перевірку розуміння студентом теоретичного та практичного програмного матеріалу з усієї дисципліни, здатність творчо використовувати здобуті знання та вміння, формування власного ставлення до певної проблеми, тощо.

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		Для екзамену, проекту (роботи), практики	Для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
80-89	B	добре	
70-79	C	задовільно	
60-69	D		
50-59	E		
26-49	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-25	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивчення дисципліни

8. Політика курсу

Студент зобов'язаний відвідувати заняття відповідно до встановленого розкладу, не запізнюватися, мати відповідний зовнішній вигляд. У разі відсутності через хворобу студентом надсилається відповідна медична довідка.

Пропущена лекція відпрацьовується студентом самостійно в аудиторії чи вдома і оформлюється як короткий конспект за темою заняття.

Пропущена лабораторна робота виконується студентом самостійно у комп'ютерному класі чи лабораторії, а результат оцінюється викладачем.

У випадку, коли студент приймає участь у програмі мобільності, можливе врахування отриманих оцінок в іншому навчальному закладі за умови відповідності навчальних планів.

Політика академічної поведінки і етики.

Студент повинен бути толерантним та поважати думку інших. Його заперечення повинні формуватися тільки в конкретній формі. Плагіат та академічна недоброчесність є несумісні з принципами діяльності ВНЗ. Не допускається підказування та списування під час здачі будь-яких робіт поточного, рубіжного чи підсумкового контролю.

Не допускається користування телефонами чи будь-якими іншими електронними засобами під час здачі будь-яких робіт поточного, рубіжного чи підсумкового контролю.

9. Рекомендована література

1. Новосядлий С.П, Мандзюк В.І. Техніка і електроніка НВЧ. Навчальний посібник із грифом МОН України – Івано-Франківськ – 2013 524 с
2. Вайнштейн. Л. А. Електромагнитные волны – М: Радио и связь 1988 – 440 с
3. Григорьев А.Д. Электродинамика и техника СВЧ М: Высшая школа – 1990 335 с
4. Марков Г.Г. Электродинамика и распространение радиоволн – М:Советское радио – 1989 374 с
5. Вольман В.И. Техническая электродинамика – М: Радио и связь – 1971 287 с
6. Захарін Й.А. Основи електродинаміки і поширення радіохвиль – Львів: Політехніка 1996 – 206 с
7. Никольский В.В. Электродинамика и распространение радиоволн – М:Наука -1989 – 544 с
8. Жмудський О.О. Основи електродинаміки в 2 частинах, ч. 1. Поширення хвиль у провідному середовищі, плазмі та надпровідному. – К:КНУ 2000 – 214 с
9. Снайдер А. Теория оптических волноводов – М: Радио и связь – 1987 – 386 с
10. Левин Д. Теория волноводов. Методы решения волноводных задач – М:Радио и связь 1998 – 312 с
11. Гунта К. Машинное проектирование СВЧ устройств – М:Радио и связь 1987 – 432 с
12. Смитт Ф. Круговая диаграмма в радиоэлектронике – М:Связь 1988 – 132 с
13. Григорьев А.Д. Резонаторы и резонаторная система СВЧ – М: Радио и связь 1984 – 248 с

14. Шматько О.О Електроніка надвисоких частот. Основи теорії і лабораторний практикум – Х:Факт – 2003 – 345 с
15. Веселов Г.И Микроэлектронные устройства СВЧ – М:Высшая школа – 1988 – 280 с
16. Антенны и устройства СВЧ, проектирование фазированных антенных решеток (под ред. Д.И.Воскресенского) – М:Радио и связь 1994 – 592 с
17. Щука А.А Электроника – Спб:БХВ-Петербург 2005 – 800 с
18. Новосядлий С.П., Голота В.І., Мандзюк В.І. Техніка і електроніка НВЧ. Лабораторний практикум. – Івано-Франківськ, ВДВ ЦІТ, 2007. – 91 с.
19. Баскаков. С.И Радиотехнические цепи и сигналы – М:Высшая школа 1983 – 356 с
20. Полупроводниковые приборы в схемах СВЧ(под ред. Г.Гасанова) – М: Радио и связь 1986 – 450 с

Викладач

д.т.н., проф. С.П Новосядлий