



ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інформаційної безпеки та електронних комунікацій
Кафедра радіотехніки та телекомунікацій

СИЛАБУС

обов'язкової навчальної дисципліни

АНТЕНИ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ТА СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЄКТУВАННЯ АНТЕН

Обсяг освітнього компоненту (6 кредитів ECTS / 180 годин)

Освітня програма «Радіотехніка»

другого рівня вищої освіти

Спеціальність – 172 «Електронні комунікації та радіотехніка»

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА



БУГРОВА Тетяна Іванівна,
доцент, канд. техн. наук

Контактна інформація:

- +38(061)7698596;
- bugrova@zr.edu.ua;
- навчальний корпус №3, аудиторія 34

Час і місце проведення консультацій:
згідно з графіком консультацій

ОПИС КУРСУ

Даний курс знайомить студентів з теорією і принципами побудови сучасних антен з обробкою сигналів, яка здійснюється, на відміну від класичних антен, безпосередньо в самій антені, а також знайомить з сучасними потужними системами автоматизованого проєктування антен та пристроїв НВЧ і дає можливість набуття навичок в галузі автоматизованих вимірювань параметрів і характеристик антен.

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

1. Метою викладання навчальної дисципліни «Антені спеціального призначення та системи автоматизованого проєктування антен» є формування у студентів знань, навиків та умінь, які дозволять їм навчитись обирати адекватний розв'язуваній задачі математичний апарат та виробити навички вирішення певних технічних та наукових задач, які пов'язані з проєктуванням сучасних антен спеціального призначення для їх застосування в радіоелектронних та телекомунікаційних системах.



2. Компетентності та результати навчання, формування яких забезпечує вивчення дисципліни.

Інтегральна компетентність:

– здатність розв'язувати складні задачі і проблеми в певній галузі професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Загальні компетентності:

- ЗК 1. Здатність вчитися і бути навченим;
- ЗК 2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професії;
- ЗК 3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- ЗК 4. Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні;
- ЗК 7. Здатність до критичного аналізу, оцінки і синтезу нових та складних ідей;
- ЗК 8. Здатність вільно володіти державною та спілкуватися іноземною мовами;
- ЗК 9. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;
- ЗК 10. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- ЗК 12. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

- СК 1. Проведення розробки і дослідження теоретичних і експериментальних моделей об'єктів професійної діяльності;
- СК 2. Здатність здійснювати збір, аналіз науково-технічної інформації, вітчизняного і зарубіжного досвіду по тематиці дослідження;
- СК 3. Вміння здійснювати постановку та проведення експериментів по заданій методиці;
- СК 4. Здатність проводити аналіз результатів проведення експериментів, здійснювати вибір оптимальних рішень, готувати і складати огляди, звіти та наукові публікації;
- СК 7. Здатність демонструвати і використовувати фундаментальні знання принципів побудови сучасних електронних систем, систем контролю та керування, систем перетворення та збереження електричної енергії, перспективні напрямки розвитку їх елементної бази;
- СК 8. Здатність демонструвати і використовувати знання сучасних комп'ютерних та інформаційних технологій та інструментів інженерних і наукових досліджень, розрахунків, обробки та аналізу даних, моделювання та оптимізації;
- СК 9. Здатність демонструвати, аналізувати і використовувати знання сучасних друкованих та електронних ресурсів (в тому числі іншомовних)



науково-технічної, довідникової та наукової інформації щодо стану, тенденцій та розвитку електронної техніки;

– СК 11. Здатність прогнозувати зміни в технологіях та параметрах радіотехнічних та телекомунікаційних систем та їх складових, використовуючи патентні дослідження, рекомендації і стандарти, світову наукову та технічну літературу;

– СКС 3. Здатність застосовувати знання з методів автоматизованого проєктування антен в сучасних телекомунікаційних та радіоелектронних системах та демонструвати уміння проєктувати, розраховувати та програмувати алгоритми обробки сигналів в антенах спеціального призначення.

Програмні результати навчання:

– РН 2. Знати принципи побудови і функціонування радіоелектронних систем та комплексів, принципи побудови і функціонування цифрових систем зв'язку та вміти проєктувати цифрові системи зв'язку, основні задачі синтезу оптимальних радіотехнічних систем, основні методи оптимального виявлення і розпізнавання сигналів в радіотехнічних системах. Вміти оцінювати показники оптимальності проєктування радіотехнічних та телекомунікаційних систем, застосовувати математичний апарат та алгоритми при проєктуванні радіотехнічних пристроїв, систем та комплексів. Вміти формулювати вимоги до технічних параметрів, проводити розрахунок і побудову, проводити енергетичний розрахунок радіоелектронних систем та комплексів;

– РН 4. Знати способи структуризації та параметризації інфокомунікаційних об'єктів, технології забезпечення якості QoS, механізми обслуговування черг та кондиціонування трафіку, структуру мережевої системи управління та бази керувальної інформації (МІВ). Уміти розробляти компоненти програмного забезпечення, яке використовується для мережного керування, забезпечувати повноцінне обслуговування різних класів інформаційних потоків, моделювати та досліджувати мережні рішення в інфокомунікаціях;

– РН 7. Знати методологію наукових досліджень, процес і підходи до обробки теоретичної та практичної інформації; знати порядок апробації основних елементів наукової новизни. Вміти застосовувати знання з методології та організації наукових досліджень при вирішенні конкретних практичних завдань;

– РН 9. Знати основні технології широкосмугового передавання інформації, основні параметри таких систем. Вміти використовувати широкосмугові методи передавання інформації.



ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Для успішного навчання та опанування компетентностями з даної дисципліни необхідно мати базові знання та вміння з наступних дисциплін:

- Фізика;
- Математика;
- Теорія електричних кіл та сигналів;
- Сигнали та процеси в радіотехніці;
- Електродинаміка та поширення радіохвиль.

ПЕРЕЛІК ТЕМ (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Таблиця 1 – Загальний тематичний план аудиторної роботи

Номер тижня	Теми лекцій, год.	Теми лабораторних /практичних робіт або семінарів, год.
1	2	3
МОДУЛЬ 1		
Змістовий модуль 1.		
Характеристики та параметри антен з обробкою сигналів		
1	Анени в сучасній радіоелектроніці. Класи антен, їх параметри та характеристики (3 год.)	
2	Анени з обробкою сигналу як основний напрямок розвитку та їх характеристика, 3 год	
3-4	ФАР (5 год.)	Лр. № 1. (4 год.)
5-6	Проектування антен апертурного синтезу та циліндричних АР з електричним скануванням (5 год.)	Лр. № 2. (4 год.)
7-8	Анени мобільного з'язку. Метаматеріали. Фрактальні анени (6 год.)	Лр. № 3. (4 год.) Лр. № 4. (4 год.)
МОДУЛЬ 2		
Змістовий модуль 2.		
Сучасні середовища електродинамічного моделювання антен та пристроїв НВЧ		
9-10	Загальна характеристика сучасних САПР НВЧ загалом (5 год.)	Лр. № 5. (4 год.)
10	Застосування середовища Microwave Office для проектування НВЧ антен (3 год.)	
11-12	Середовище електродинамічного 3D моделювання НВЧ антен та пристроїв Ansoft HFSS (5 год.)	Лр. № 6. (4 год.)
13-14	Проектування монополя на основі серветки Серпінського з метаматеріалом в середовищі Ansoft HFSS (5 год.)	Лр. № 7. (4 год.)



САМОСТІЙНА РОБОТА

Таблиця 3 – Розподіл годин самостійної роботи студентів

№	Назва видів самостійної роботи студентів	Кількість годин
1	Електрично малі антени, антени рухомої хвилі, апертурні антени, антенні решітки, антени з обробкою сигналів	5
2	Багатоелементні антени, багатопроменеві, перевипромінюючі, електрично скануючі, активні, динамічні антени, антени з нелінійною обробкою, адаптивні антени, антени логічного та апертурного синтезу, цифрові, голографічні, радіооптичні антени	5
3	Алгоритм розрахунку ФАР	5
4	Проектування антен апертурного синтезу та циліндричних АР з електричним скануванням. Принципи синтезування апертури. Закони зміни траєкторного сигналу ДС на передачу і прийом	10
5	Антени мобільного зв'язку. Фрактальні антени. Різновиди. Деревні структури (Кейлі, Пеано, Гільберта, Мандельброта, Майлза), серветка і килим Серпінського. Фрактальні діполі та монополі	12
6	Електрично і магнітно від'ємні середовища (MNG, ENG та DNG). Ліві середовища. Лінза Веселаго. Роль метаматеріалів в проблемі узгодження та в створенні зверхспрямованих антен при поєднанні електрично малих антен з кіральними середовищами.	8
7	САПР FEKO, STC, MWO, ADS, Empire3D, Ansoft HFSS. Математичні методи аналізу, які закладено в основу згаданих САПР, порівняння можливостей та обмежень	12
8	Бази даних MWO. Побудова проекту. Основні команди командного меню. Сумісність з іншими САПР на рівні даних та результатів.	8
9	Ansoft HFSS. Створення нового проекту. Завдання граничних умов. Розрахунок власних типів хвиль і резонансів структури. Розрахунок багатомодових S-параметрів.	8
10	Серветка Серпінського. Топологія, побудова боксів, формування вихідних даних, граничних умов, завдання властивостей матеріалів, вивід розподілу живлячого поля	8
11	Формування тривимірної і полярної (плоскої) діаграми спрямованості, частотних залежностей елементів комплексної матриці розсіювання та вхідного імпедансу.	14
12	Вивчення автоматизованого вимірювального комплексу та його програмного забезпечення	12
13	Способи оцінювання ступеня достовірності отриманих результатів моделювання в HFSS	5



РЕКОМЕНДОВАНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТА НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ ДЖЕРЕЛА

Навчально-методичні розробки:

1. Методичні вказівки до лабораторної роботи №1 з дисципліни «АСП та САПР АСП» для студентів спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» всіх форм навчання/ уклад.: Т.І. Бугрова, Г.В. Мороз. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. – 16 с.

2. Методичні вказівки до лабораторної роботи №2 з дисципліни «АСП та САПР АСП» для студентів спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» всіх форм навчання/ уклад.: Т.І. Бугрова, Г.В. Мороз. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. – 14 с.

3. Методичні вказівки до лабораторної роботи №3 з дисципліни «АСП та САПР АСП» для студентів спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» всіх форм навчання/ уклад.: Т.І. Бугрова, Г.В. Мороз. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. – 26 с.

4. Методичні вказівки до лабораторної роботи №4 з дисципліни «АСП та САПР АСП» для студентів спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» всіх форм навчання/ уклад.: Т.І. Бугрова, Г.В. Мороз. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. – 12 с.

5. Методичні вказівки до лабораторної роботи №5 з дисципліни «АСП та САПР АСП» для студентів спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» всіх форм навчання/ уклад.: Т.І. Бугрова, Г.В. Мороз. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. – 10 с.

6. Методичні вказівки до лабораторної роботи №6 з дисципліни «АСП та САПР АСП» для студентів спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» всіх форм навчання/ уклад.: Т.І. Бугрова, Г.В. Мороз. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. – 17 с.

7. Методичні вказівки до лабораторної роботи №7 з дисципліни «АСП та САПР АСП» для студентів спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» всіх форм навчання/ уклад.: Т.І. Бугрова, Г.В. Мороз. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. – 24 с.

8. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «АСП та САПР» для студентів спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» всіх форм навчання / уклад.: Т.І. Бугрова, Г.В. Мороз. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. – 32 с.



Літературні джерела:

1. Бугрова Т.І. Антени спеціального призначення та САПР АСП. Навчальний посібник [Текст]. / Т.І.Бугрова, Л.М. Логачова, Г.В. Мороз. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. – 200 с.
2. Ільницький Л.Я. Антени телекомунікаційних та моніторингових систем: навч. посібник [Текст] / Л.Я. Ільницький, Л.В. Сібрук, П.В. Слободянюк, В.Г. Благодарний. – К., НАУ, 2012. – 240 с.
3. Zhi Ning Chen. Handbook of Antenna Technologies /Z.N.Chen, D.Liu, H.Nakano, X.Qing, T.Zwick.-Singapore: Springer Science+Business Media, 2016.-3467pp.
3. Zavrel, R.J. Antenna Physics: An Introduction [First Edition]. –The American Radio Relay League, Inc. –2016. –390 pp. —ISBN:978-1-62595-049-9.

ОЦІНЮВАННЯ

Види контролю: поточний.

Форма підсумкового контролю – **іспит**.

Оцінювання навчальних успіхів студентів реалізується шляхом проведення поточного контролю успішності.

1. Курсом передбачені *лабораторні роботи*. Враховуючи активність студента на лабораторних заняттях та під час їх захисту, результати аудиторних опитувань студент може отримати в кожному модулі максимально 40 балів.

2. По закінченню першого і другого напівсеместру проводиться поточний контроль у вигляді *аудиторної модульної контрольної роботи*. Максимальна рейтингова оцінка цього контролю – 60 балів.

4. За підсумками першого та другого модульного контролю студент отримує іспит з дисципліни за умови досягнення 60 бального порогу.

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота						Підсумкова
Модуль №1			Модуль № 2			
ЛР	МК	Σ	ЛР	МК	Σ	100
40	60	100	40	60	100	

ЛР – лабораторні роботи; МК – модульна контрольна робота.

Отже, сумарна кількість балів, яку отримує студент впродовж семестру, складає 100.



ПОЛІТИКИ КУРСУ

Політика щодо відвідування, дедлайнів та перескладання:

- відвідування занять (лекцій, лабораторних робіт) є обов'язковим компонентом навчання;
- усі види робіт, передбачені курсом, усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;
- самостійну роботу здобувач виконує відповідно до методичних вказівок та визначених викладачем завдань і термінів;
- ліквідація заборгованості відбувається під час проведення консультацій з дисципліни, за оприлюдненим графіком.

При вивченні курсу також слід дотримуватись *політики академічної доброчесності*, що визначається Кодексом академічної доброчесності Національного університету «Запорізька політехніка»
https://zp.edu.ua/uploads/dept_nm/Nakaz_N253_vid_29.06.21.pdf

ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДЛЯ РОБОТИ НА КУРСІ

Щоб мати доступ до навчально-методичних розробок курсу необхідно мати особистий доступ до університетської навчальної платформи Moodle.

– Система дистанційного навчання НУ «Запорізька політехніка» (Система Moodle) <https://moodle.zp.edu.ua/>;

– Електронний Інституційний репозиторій НУ «Запорізька політехніка» <http://eir.zp.edu.ua/>;

– Інформаційні електронні ресурси наукової бібліотеки НУ «Запорізька політехніка» <http://library.zp.edu.ua/>.