



# Автоматизоване проектування антен та пристроїв НВЧ (ПО 06) Automated Design of Microwave Antennas and Devices (PT 06)

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

<b>Рівень вищої освіти</b>	<i>Перший (бакалаврський)</i>
<b>Галузь знань</b>	<i>17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації</i>
<b>Спеціальність</b>	<i>172 Електронні комунікації та радіотехніка</i>
<b>Освітня програма</b>	<i>Інформаційна та комунікаційна радіоінженерія</i>
<b>Статус дисципліни</b>	<i>Обов'язкова професійної підготовки</i>
<b>Форма навчання</b>	<i>Очна (денна) Очна (денна) на основі диплома молодшого спеціаліста</i>
<b>Рік підготовки, семестр</b>	<i>4 курс, 8 семестр (очна) 3 курс 6 семестр (на основі диплома молодшого спеціаліста)</i>
<b>Обсяг дисципліни</b>	<i>Загальна кількість: 4 кредити ЄКТС/ 120 год. Лекційних занять: 20 год. Лабораторних занять: 40 год. Самостійна робота студентів: 60 год.</i>
<b>Семестровий контроль/ контрольні заходи</b>	<i>Модульна контрольна робота, домашня контрольна робота, залік поточний контроль / захист лабораторних робіт</i>
<b>Розклад занять</b>	<i>Лекції (один раз на тиждень починаючи з 1-го тижня Лабораторні роботи (один раз на тиждень, бажано після лекції)</i>
<b>Мова викладання</b>	<i>Українська</i>
<b>Інформація про керівника курсу / викладачів</b>	<i>Лектор: к.т.н., доц. кафедри радіоінженерії Мартинюк Сергій Євстафійович (Martyniuk.Sergii@LLL.kpi.ua), +38 066 298 37 00 Лабораторні роботи: асистент кафедри радіоінженерії Саратов Євген Михайлович</i>
<b>Розміщення курсу</b>	<i>Курс розміщено на платформі дистанційного навчання "Сікорський": <a href="https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=8359">https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=8359</a></i>

## Програма навчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна "Автоматизоване проектування антен та пристроїв НВЧ (ПО 06)" є однією з обов'язкових дисциплін професійної підготовки, яка надає теоретичні знання і практичні навички сучасних методів комп'ютерного проектування, які необхідні для радіоінженера. Цей предмет є завершальним в комплексі бакалаврських дисциплін, які вивчають антени (ПО-11) та пристрої НВЧ (ПО-10), який дозволяє студентам перейти від теорії до практичного проектування на сучасному рівні, і саме тому вивчається безпосередньо перед написанням бакалаврської дисертації.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

#### 1) Знання:

- Основні задачі і можливості систем автоматизованого проектування;
- Сучасні вимоги до систем автоматизованого проектування антен та пристроїв НВЧ;
- Універсальні чисельні методи розв'язку системи рівнянь Максвелла;
- Постановка задачі при проектуванні антен та пристроїв НВЧ;
- Принципи проектування основних типів антен та пристроїв НВЧ.

#### 2) Уміння:

- Застосовувати сучасні системи автоматизованого проектування антен та пристроїв НВЧ;
- Створювати коректні тривимірні електродинамічні моделі антен та пристроїв НВЧ;
- Проводити електродинамічні розрахунки і налаштовувати геометричні параметри антен та пристроїв НВЧ для досягнення необхідних характеристик.

3) Досвід: на базі здобутих знань та умінь фахівець зможе практично застосовувати системи автоматизованого проектування для розрахунку характеристик антен та пристроїв НВЧ, проводити багатопараметричний конструктивний синтез складних електродинамічних структур.

Відповідно до освітньо-професійної програми (ОПП) першого «бакалаврського» рівня вищої освіти, після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають набути наступних програмних **компетентностей**:

#### Загальні компетентності

ЗК07 – Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

#### Спеціальні (фахові, предметні) компетентності

ФК08 – Готовність сприяти впровадженню перспективних технологій і стандартів.

ФК16 – Здатність розраховувати основні параметри різних типів антен та пристроїв НВЧ, обирати найбільш ефективні антени та пристроїв НВЧ для радіотехнічних систем із заданими режимами роботи і заданими функціональними характеристиками, експериментально досліджувати характеристики та пристроїв НВЧ антен різних конструкцій і діапазонів частот.

ФК17 – Здатність застосовувати сучасні САПР для проектування, конструктивного синтезу та високоефективної багатопараметричної оптимізації антен, активних та пасивних пристроїв НВЧ.

## **Результати навчання**

Згідно ОПП першого «бакалаврського» рівня вищої освіти в результаті засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати наступні **програмні результати навчання**:

ПРН15 – Застосування розуміння засобів автоматизації проектування і технічної експлуатації систем телекомунікацій та радіотехніки у професійній діяльності.

ПРН24 – Виконувати розрахунок, чисельну оптимізацію та проектування антен та мікрохвильових пристроїв, активних приймальних систем НВЧ, використовуючи сучасні САПР.

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

В структурно-логічній схемі освітньо-професійної програми підготовки фахівця першого (бакалаврського) рівня вищої освіти навчальна дисципліна «Автоматизоване проектування антен та пристроїв НВЧ» входить до переліку обов'язкових професійних дисциплін, спрямованих на формування професійних компетентностей фахівця.

*Пререквізити* – навчальна дисципліна має спеціалізований характер та викладається в 8-му семестрі 4-го курсу навчання програм першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Для оволодіння цією дисципліною необхідні знання з наступних дисциплін: "Анени", "Пристрої НВЧ".

*Постреквізити* – знання, отримані за цією дисципліною, забезпечать можливість виконати бакалаврську дисертацію, пов'язану по тематиці з антенами та пристроями НВЧ.

Є складовою частиною інтегральної компетентності першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### **Розділ 1. Основні принципи проектування (дизайну) в техніці**

Тема 1.1. РСО

Тема 1.2. Базові принципи сучасного дизайну. Поняття про інновації.

### **Розділ 2. Основні етапи проектування. Життєвий цикл продукту.**

Тема 2.1. Основні визначення.

Тема 2.2. Маркетингові дослідження в галузі. Основна мета етапу маркетингових досліджень

Тема 2.3. Розробка технічного завдання. Структура технічного завдання. Основні задачі формування технічного завдання.

Тема 2.4. Технічна пропозиція.

Тема 2.5. Ескізне проектування.

Тема 2.6. Технічний проєкт.

Тема 2.7. Дослідний зразок. Конструкторська документація. Виготовлення.

Випробування.

Тема 2.8. Підготовка серійного виробництва.

Тема 2.9. Серійне виготовлення.

Тема 2.10. Супроводження виробу.

Тема 2.11. Утилізація та переробка.

### **Розділ 3. Основні методи проектування.**

Тема 3.1. Ручне проектування антен та пристроїв НВЧ. Основні переваги та недоліки.

Тема 3.2. Автоматичне проектування антен та пристроїв НВЧ. Перспективи та проблеми автоматичного проектування.

Тема 3.3. Автоматизоване проектування антен та пристроїв НВЧ. Основні переваги, недоліки та напрями розвитку.

#### **Розділ 4.** Основні методи розв'язку задач в електродинаміці.

Тема 4.1. Постановка задачі в електродинаміці. Внутрішні та зовнішні задачі.

Тема 4.2. Наближені методи розв'язку задач в електродинаміці.

Тема 4.3. Діаграма направленості симетричного вібратора.

Тема 4.4. Метод фізичної оптики для розрахунку дзеркальних антен.

Тема 4.5. Універсальні методи розв'язку електродинамічних задач, які використовуються для створення сучасних систем автоматизованого проектування. Метод скінченних різниць у часовій області.

**Розділ 6.** Огляд можливостей сучасних систем автоматизованого проектування антен та пристроїв НВЧ.

#### **Розділ 7.** Автоматизоване проектування пристроїв НВЧ.

Тема 7.1. Типи НВЧ ліній передачі.

Тема 7.2. Зміст коефіцієнтів узагальненої матриці розсіювання.

Тема 7.3. Мікросмужкова лінія передачі. Основи автоматизованого проектування.

Тема 7.4. Хвилеводи. Основи автоматизованого проектування.

Тема 7.5. Проектування подільника потужності Вілкінсона.

Тема 7.6. Проектування коаксіально-хвилевідного переходу.

#### **Модульна контрольна робота (МКР1).**

#### **Розділ 8.** Автоматизоване проектування антен.

Тема 8.1. Основні параметри антен.

Тема 8.2. Проектування мікросмужкових антен і антенних решіток.

Тема 8.3. Проектування вібраторних антен типу “хвильовий канал”.

Тема 8.4. Проектування рупорних антен.

Тема 8.5. Проектування вібраторних турнікетних антен із коловою поляризацією.

Тема 8.6. Проектування біконічної антени.

Тема 8.7. Проектування надширококутної антени Вівальді.

#### **Залік**

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

Для підготовки до лекційних, лабораторних занять, модульних контрольних робіт, домашньої контрольної роботи, самостійної роботи, використовується базова та додаткова література (надалі – література). Література, яку треба використовувати для опанування дисципліни, опрацьовується студентами самостійно із застосуванням інтернет-ресурсів, на дистанційній платформі «Сікорський» із застосуванням платформи Moodle. За умов дистанційного навчання можна користуватися літературою, яка розміщена у електронному вигляді на університетських та зовнішніх носіях.

## Базова література

1. Василенко, Д. О. Пристрої надвисоких частот. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Інформаційна та комунікаційна радіоінженерія» за спеціальністю 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» / Д. О. Василенко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – [Електронні текстові дані \(1 файл: 5,67 МБ\)](#). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 182 с. – Назва з екрана.
2. Купрій О.М. Антени. Конспект лекцій, 2025 250 с.

## Додаткова література

1. Pozar D.M. Microwave engineering. 4<sup>th</sup> edition. Wiley, 2021, 656 p.
2. Balanis C.A. Antenna Theory: Analysis and Design. 4<sup>th</sup> edition, Wiley, 2016, 1104 p.

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Для вивчення навчальної дисципліни заплановано проведення десяти лекційних та десяти лабораторних занять, під час яких студенти мають виконати модульні контрольні роботи і захист лабораторних робіт після їх виконання.

#### Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	PCO. Базові принципи сучасного дизайну. Поняття про інновації.
2	Основні етапи проектування (ч.1). Життєвий цикл продукту. Основні визначення. Маркетингові дослідження в галузі. Розробка технічного завдання. Структура технічного завдання. Основні задачі формування технічного завдання.
3	Основні етапи проектування (ч.2). Технічна пропозиція. Ескізне проектування. Технічний проєкт. Дослідний зразок. Конструкторська документація. Виготовлення. Випробування. Підготовка серійного виробництва. Серійне виготовлення. Супроводження виробу. Утилізація та переробка.
4	Основні методи проектування. Ручне проектування антен та пристроїв НВЧ. Основні переваги та недоліки. Автоматичне проектування антен та пристроїв НВЧ. Перспективи та проблеми автоматичного проектування. Автоматизоване проектування антен та пристроїв НВЧ. Основні переваги, недоліки та напрями розвитку.
5	Основні методи розв'язку задач в електродинаміці. Постановка задачі в електродинаміці. Внутрішні та зовнішні задачі. Наближені методи розв'язку задач в електродинаміці. Діаграма направленості симетричного вібратора. Метод фізичної оптики для розрахунку дзеркальних антен.
6	Універсальні методи розв'язку електродинамічних задач, які використовуються для створення сучасних систем автоматизованого проектування. Метод скінченних різниць у часовій області.
7	Огляд можливостей сучасних систем автоматизованого проектування антен та пристроїв НВЧ
8	Автоматизоване проектування пристроїв НВЧ. Типи НВЧ ліній передачі.

	Зміст коефіцієнтів узагальненої матриці розсіювання. Мікросмушкова лінія передачі. Основи автоматизованого проєктування.
9	Автоматизоване проєктування антен (ч.1). Основні параметри антен. Проєктування мікросмушкових випромінювачів.
10	Автоматизоване проєктування антен (ч.2). Проєктування рупорних антен. Проєктування вібраторних антен.

### Лабораторні заняття (оф-лайн)

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1.	<b>Лабораторна робота №1.</b> <b>Огляд програмного пакету.</b> Встановлення студентської версії програмного пакету. Огляд основних меню та інтерфейсів.
2	<b>Лабораторна робота № 2.</b> <b>Проєктування коаксіально-хвильового переходу.</b> Створення тривимірних моделей коаксіально-хвильових переходів. Розрахунок результатів матриці розсіювання.
3	<b>Лабораторна робота № 3.</b> <b>Проєктування рупорної антени.</b> Створення тривимірних моделей рупорних антен. Розрахунок результатів узгодження і випромінювання
4	<b>Лабораторна робота № 4.</b> <b>Проєктування подільника потужності Вілкінсона.</b> Створення тривимірної моделі мікросмушкового подільника потужності Вілкінсона. Оптимізація геометричних розмірів. Розрахунок результатів матриці розсіювання
5	<b>Лабораторна робота № 5</b> <b>Проєктування мікросмушкових випромінювачів.</b> Створення тривимірної моделі мікросмушкового випромінювачів і антенних решіток на їх основі. Оптимізація геометричних розмірів. Розрахунок характеристик узгодження та випромінювання.
6	<b>Лабораторна робота № 6.</b> <b>Проєктування вібраторної антени типу “хвильовий канал”.</b> Створення тривимірної моделі вібраторної антени типу . Оптимізація геометричних розмірів. Розрахунок характеристик узгодження та випромінювання
7	<b>Лабораторна робота № 7.</b> <b>Проєктування вібраторної турнікетної антени із коловою поляризацією.</b> Створення тривимірної моделі вібраторної турнікетної антени із коловою поляризацією. Оптимізація геометричних розмірів. Розрахунок характеристик узгодження та випромінювання
8	<b>Лабораторна робота № 8.</b> <b>Проєктування біконічної антени.</b> Створення тривимірної моделі біконічної антени. Оптимізація геометричних розмірів. Розрахунок характеристик узгодження та випромінювання
9	<b>Лабораторна робота № 9.</b> <b>Проєктування надширокосмугової антени Вівальді.</b> Створення тривимірної моделі надширокосмугової антени Вівальді. Оптимізація геометричних розмірів. Розрахунок характеристик узгодження та випромінювання.
10	<b>Лабораторна робота № 10. (підсумовуюче)</b> Огляд (демонстрація) розширених можливостей програмного пакету. Захист попередніх лабораторних робіт. Відпрацювання боргів тощо

## **Платформа дистанційного навчання**

Для кращого засвоєння матеріалу навчальної дисципліни в період дистанційної роботи, використовується електронна пошта, платформа дистанційного навчання «Сікорський» із застосуванням платформи Moodle, та платформа для проведення онлайн-зустрічей Google Meet та ZOOM, за допомогою яких:

- спрощується розміщення методичних рекомендацій, навчальних матеріалів, літератури тощо;
- здійснюється зворотній зв'язок зі студентами щодо навчальних завдань та змісту навчальної дисципліни;
- перевіряються і оцінюються виконані завдання;
- ведеться облік виконання студентами плану навчальної дисципліни, дотримання графіку подання навчальних/індивідуальних завдань та їх оцінювання.

## **6. Самостійна робота студента (СРС)**

Самостійна робота передбачає: підготовку до лабораторних занять; самоконтроль набутих знань; опрацювання рекомендованих джерел та літератури; підготовку до виконання модульних контрольних робіт; підготовку до заліку, тощо. На СРС виносяться проробка деяких теоретичних питань, установка на які надається під час лекцій.

### **Підготовка до лекційних занять**

Для підготовки до лекційних занять студенту необхідно опрацювати заплановану базову та допоміжну літературу, рекомендовані джерела. Перед лекціями необхідно повторити теоретичний матеріал, що був наданий у попередніх лекціях, або заданий наперед. На це студенту виділяється приблизно до 1 години на кожен тему дисципліни.

### **Підготовка до лабораторних занять**

Студент повинен завчасно готуватись до лабораторних занять. Домашні завдання до лабораторних занять наведено в відповідному методичному посібнику. Домашнє завдання необхідно виконувати до початку відповідного лабораторного заняття.

### **Модульна контрольна робота (МКР)**

На підготовку до МКР відводиться до 2-х годин. Перелік питань для підготовки до МКР надано у Додатку В.

### **Домашня контрольна робота (ДКР)**

З метою кращого засвоєння матеріалу курсу заплановано виконання домашньої контрольної роботи, яка оформлена у вигляді аналізу і обрахунку реальної НВЧ конструкції. Для підготовки до виконання ДКР слід скористатися рекомендованою літературою, конспектом лекцій, та методичними вказівками до виконання. Індивідуальне завдання на ДКР надає викладач, який також встановлює граничні строки для її здачі. В ДКР входить:

1. Наближений інженерний розрахунок геометрії мікросмушкового подільника потужності Вілкінсона.

### **Залік**

Залік проводиться в період семестрового контролю (заліковий тиждень), наприкінці навчального семестру після написання студентами модульних контрольних робіт і домашньої контрольної роботи, за результатами набраних рейтингових балів за семестр або за рішенням

викладача пише залікову роботу. На підготовку до заліку відводиться 6 годин СРС. Перелік питань для підготовки до заліку надано у Додатку А. В період дистанційного навчання залік може бути проведений згідно графіку занять за допомогою Moodle та платформи для проведення онлайн-зустрічей Google Meet та ZOOM.

## **Політика та контроль**

### **7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

#### **Відвідування занять**

Відвідування лекційних та лабораторних занять — згідно Положенню про організацію освітнього процесу КПІ ім. Ігоря Сікорського. Мінімум раз на два тижні викладач проводить консультації з різних питань кредитного модулю. На консультаціях викладач може надавати допомогу з вивчення матеріалу занять, які були з тих чи інших причин пропущені студентами і мають опановувати їх самостійно.

У будь-якому випадку студентам рекомендується відвідувати усі види занять, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання домашньої контрольної роботи та модульних контрольних робіт.

#### **Правила виконання завдань**

Опрацьовуючи навчальний матеріал навчальної дисципліни «Автоматизоване проектування антен та пристроїв НВЧ», студенти:

- 1) на лекціях:
  - виконують модульні контрольні роботи із застосуванням платформи «Сікорський»;
- 2) на лабораторних заняттях:
  - готують домашні завдання за власним завданням на основі вивчення джерел та літератури;
  - зберігають отримані результати для подальшого оформлення звітів по результатам виконання лабораторних робіт.

Завдання та матеріали для проведення експрес-контролів/творчих завдань формуються викладачем на основі навчального матеріалу та подаються у Google Classroom або в іншій формі.

#### **Правила поведінки на заняттях**

Опрацьовуючи матеріал навчальної дисципліни «Автоматизоване проектування антен та пристроїв НВЧ» студенти на лекціях уважно слухають лектора та за потреби записують важливу інформацію, періодично виконують експрес-контролі в письмовій формі (протягом 5–10 хв.) та модульні контрольні роботи (МКР) із застосуванням платформи «Сікорський». Допускається діалог між студентами і викладачем у формі питань і відповідей.

На лабораторних заняттях студенти виконують завдання, поставлені до обов'язкового виконання. Робота студента передбачає участь у інтерактивних формах організації навчальних занять (надання відповідей на запитання, які були поставлені викладачем або студентами). Очікується, що кожен студент має бути готовим по всім питанням лабораторного заняття, доповнюватиме відповіді інших студентів та висловлюватиме власну думку під час обговорень питань, що виникли під час виконання завдань. Студентам дозволяється користуватися власними письмовими нотатками й конспектами. Допускається використання ноутбуків, планшетів, телефонів для реалізації навчальних цілей. При цьому варто намагатися

висловлювати думку самостійно, а не зачитувати чужі тексти. Викладач критично аналізує виголошені доповіді, коментує допущені помилки, модерує дискусії між студентами.

Тематика лекцій і лабораторних занять висвітлена у робочій програмі дисципліни (силабусі), яка розміщена в Електронному кампусі, на вебсайті кафедри радіоінженерії, платформі «Сікорський» (Moodle, Google Classroom).

### **Заохочувальні та штрафні бали**

*Заохочувальні бали.* Студентів заохочують до самостійного вивчення питань, які не винесені як обов'язкові в курс даного предмету (використання такої технології при виконанні лабораторних робіт +5 балів максимум).

Заохочується участь студентів при вирішенні проблеми, яка виникла у багатьох студентів при виконанні лабораторних завдань (+1 бал за вирішення однієї проблеми).

Заохочується робота студентів по створенню нових методичних матеріалів (нові питання для тестів, пропозиції покращення, і т.п.), і пошуку помилок в існуючих методичних матеріалах (+1 бал за кожен пропозицію/знайдену помилку).

### **Пропущені контрольні заходи**

Результат для студента, який не з'явився на контрольний захід, є нульовим. При пропуску контрольного заходу з поважної причини студенту надається можливість виконати його (відпрацювати лабораторну роботу) в присутності викладача. Якщо пропуск стався без поважної причини, то питання її відпрацювання вирішується з викладачем при погодженні з керівництвом кафедри. Пропущений залік не зараховується незалежно від причин пропуску; у такому випадку студент отримує запис у відомості «не з'явився», якщо має право допуску до заліку, то повинен скласти залік на додатковій сесії.

### **Оголошення результатів контрольних заходів**

Захист виконаного розділу ДКР проходить у формі співбесіди з викладачем. Під час захисту студент зобов'язаний вміти пояснити отримані результати та відповісти на головні теоретичні питання за темами розділів. Результати захисту оголошуються студенту у його присутності або в дистанційній формі спілкування, та супроводжуються певними коментарями та зауваженнями стосовно помилок (дистанційна форма спілкування в системі Discord, Zoom, Telegram з відео та звуком).

Результати за виконану лабораторну роботу виставляються по закінченню її виконання та захисту.

### **Академічна доброчесність**

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

### **Норми етичної поведінки**

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

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

### Поточний контроль

Поточний контроль здійснюється під час навчальних занять і має на меті перевірити рівень підготовки студентів до навчальних занять. Під час лабораторних занять проводиться опитування здобувачів освіти по питаннях теми. Модульна контрольна робота проводиться один раз за семестр як контроль залишкових знань з найважливіших розділів навчальної дисципліни. Експрес-контроль у формі тестів проводиться після кожної лекції.

### Календарний контроль

Календарний контроль проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Є два можливих результати календарного контролю: атестований (а) та неатестований (н/а). Результат залежить від кількості набраних балів на момент проведення календарного контролю відповідно до вимог КПШ ім. Ігоря Сікорського.

### Семестровий контроль

Семестровим контролем вважається залік.

### Оцінювання та контрольні заходи

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що отримуються за:

- 1) контроль залишкових знань шляхом виконання експрес-тестових завдань по матеріалам лекцій із застосуванням тестів на платформі «Сікорський»;
- 2) роботи на 10 лабораторних заняттях;
- 3) модульна контрольна робота
- 4) домашня контрольна робота

Інформація по перерахованим пунктам, зведена в таблицю

№ з/п	Контрольний захід	Макс бал	Кіл-ть	Всього
2.	Робота на лабораторних заняттях	10	8	80
3.	Модульна контрольна робота (МКР)	10	1	10
4.	Домашня контрольна робота (ДКР)	10	1	10
5.	Бонуси	5	1	5
6.	Залік (у випадку, коли не набрав 60)	20	1	20
	Всього максимально без бонусів			100
	Всього максимально з бонусами			105

Для того, щоб отримати найвищий рейтинг, студенту потрібно брати активну участь в лабораторних заняттях, активно доповнювати відповіді інших студентів, чітко й логічно висловлювати власну позицію з дискусійних питань, своєчасно виконувати МКР та експрес-контролі. Студенту дається одноразова можливість виконати МКР та експрес-контролі.

До зниження рейтингу студента призводить: невиконання МКР та експрес-контролів; неналежна підготовка та низька якість виконання лабораторних занять; неточності, неповнота, помилки у відповідях чи ґрунтуваннях на не достовірних джерел.

Викладач оцінює роботу студента на кожному лабораторному занятті та виставляє бали за роботу та результати проведених МКР й експрес-контролів до модулю «Поточний контроль» Електронного кампусу. Результати першого і другого календарного контролю залежать від поточного рейтингу студента й заносяться викладачем до модулю «Календарний контроль» Електронного кампусу на восьмому й шістнадцятому тижнях навчання відповідно (див. Додаток С).

Студент може оскаржити оцінку викладача, подавши відповідну скаргу викладачу не пізніше наступного дня після ознайомлення студента з виставленою викладачем оцінкою. Скарга розглядатиметься за процедурами, встановленими університетом.

### **Умови допуску до семестрового контролю**

Наявність кількості балів не менше 40 балів, виконання ДКР не менше, ніж на «достатньо».

### **Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:**

<b>Кількість балів</b>	<b>Оцінка</b>
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 (освітнього компонента)**

Рекомендований перелік завдань до семестрового контролю (заліку) надано в додатку А до силабусу.

### **Рекомендації студентам**

Працюючи на лекції студенту варто записувати основні терміни та поняття, фіксувати головні події запропонованої теми, конспектувати узагальнення та висновки, які робить викладач. Цей матеріал стане в пригоді під час підготовки до лабораторних занять, МКР, ДКР, експрес-контролів.

Готуючись до лабораторного заняття студент має обов'язково опрацювати лекційний матеріал певної теми, бажано ознайомитись з додатковими ресурсами в мережі. При виникненні питань, виявленні незрозумілих положень необхідно обговорити їх з викладачем. На лабораторному занятті кожен студент має намагатися власноруч оволодіти тими практичними навичками, якими є можливість оволодіти. Не слід відмовлятися від відповіді на питання викладача. Навіть якщо студент не знає відповіді, доцільно спробувати відповісти, висловити свою думку, виходячи з власних знань, досвіду, логіки запитання тощо. Однак, варто пам'ятати, що незнання матеріалу дисципліни є суттєвим недоліком роботи студента і буде негативно впливати на його загальний рейтинг. Відповідальне ставлення до підготовки на кожне лабораторне заняття дає змогу не лише правильно засвоїти навчальний матеріал, але й зекономити зусилля при проходженні семестрового контролю.

Студентам може бути зарахована тема курсу при наявності сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою.

### **Дистанційне навчання**

Можливе синхронне та асинхронне дистанційне навчання з використанням платформ для відео-конференцій (Google Meet, Zoom, тощо) та освітньої платформи дистанційного навчання «Сікорський» (Moodle).

### **Інклюзивне навчання**

Інклюзивне навчання допускається.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

**Склав:** доцент кафедри РІ, Мартинюк Сергій Євстафійович.

**Ухвалено:** кафедрою радіоінженерії (протокол № 06/2025 від 17.06.2025).

**Погоджено:** Методичною радою РТФ (протокол № 06/2025 від 26.06.2025)

## 10. Додаток А

Семестровий контроль проводиться шляхом проведення заліку. Залік складається з надання відповідей на три питання, які розміщені в заліковому білеті і затверджені на засіданні кафедри. Два питання теоретичні, третє питання практичне, і вимагає налаштування реального обладнання для надання повної відповіді.

Зразок залікового білету наведено нижче.

### Зразок залікового білету

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ім. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»  
Рівень вищої освіти першого (бакалаврського)  
(назва ступеня)

Спеціальність G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка  
(код і назва напрямку підготовки)

Освітня програма Інформаційна та комунікаційна радіоінженерія  
(код і назва спеціальності)

Навчальна дисципліна Автоматизоване проектування антен та пристроїв НВЧ  
(назва)

**ЗАЛІКОВИЙ БІЛЕТ № \_\_\_\_\_**

**1** *Завдання на створенні в програмному пакеті тривимірної електродинамічної моделі антени або пристрою НВЧ*

Затверджено на засіданні кафедри Радіоінженерії  
(назва кафедри)

Протокол № \_\_\_\_\_ від « \_\_\_\_\_ » 202 р.

Завідувач кафедри радіоінженерії \_\_\_\_\_  
(підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Залік містить завдання по практичному проектуванню антени або пристрою НВЧ.

### Практичне завдання

Практичне завдання вимагає від студента продемонструвати отримані навички використання програмного пакету для електродинамічного аналізу антен або пристроїв НВЧ, які вивчалися протягом семестру.

- отримана працююча коректна тривимірна електродинамічна модель пристрою НВЧ або антени — 15–20 балів;
- отримана працююча модель містить дрібні помилки, які можуть дещо впливати на точність розрахунків. — 9–14 балів;
- отримана частково працююча модель із суттєвими помилками — 2–8 балів;
- завдання не виконано — 0 балів.

### Типи антен та пристроїв НВЧ для формування завдань залікових білетів

1. Мікросмужкові антени з прямокутними або круглими формами випромінюючих резонаторів, коли робочий діапазон частот або тип мікросмужкової підкладки може варіюватись в залежності від варіанту.
2. Коаксіально-хвилевідний перехід.
3. Пірамідальний рупор.

4. Конічний рупор.
5. Мікросмужкова лінія.
6. Симетричний вібратор.
7. Чотириелементна вібраторна антенна решітка.

Сума балів переводиться в оцінку згідно з таблицею:

<b>Семестрові або залікові бали</b>	<b>Залікова оцінка</b>
95–100	відмінно
85–94	дуже добре
75–84	добре
65–74	задовільно
60–64	достатньо
менше 60	незадовільно
Не зараховано ДКР, не захищено всі лабораторні роботи	не допущено

## 11. Додаток В

### МОДУЛЬНА КОНТРОЛЬНА РОБОТА

з навчальної дисципліни

АВТОМАТИЗОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ АНТЕН ТА ПРИСТРОЇВ НВЧ  
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ступеня «бакалавр»

форма навчання

*денна*

---

Після завершення курсу лекцій студентам дається одноразова можливість написати МКР, яка складається із тестових завдань. Кількість МКР протягом семестру — одна. МКР оцінюється максимум у 10 балів.

#### **Завдання до МКР**

Тестові завдання до МКР формуються з таких блоків:

1. Вибір розміру хвилевода для заданого діапазону частот.
2. Типи втрат в мікросмужковій лінії.
3. Основні типи коаксіально-хвилевідних переходів.
4. Визначення основних параметрів антен (діаграма направленості, коефіцієнт підсилення, коефіцієнт стоячої хвилі).
5. Зміст коефіцієнтів матриці розсіювання.

## 12. Додаток С

### РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

з навчальної дисципліни

АВТОМАТИЗОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ АНТЕН ТА ПРИСТРОЇВ НВЧ  
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ступеня «бакалавр»

форма навчання

денна

1. Рейтинг студента з навчальної дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- роботи на 10 лабораторних заняттях;
- модульна контрольна робота (МКР);
- домашня контрольна робота (ДКР).

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з кредитного модуля згідно з робочим навчальним планом:

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин			Контрольні заходи		
	кредити	акад. год.	Лекції	Лаб. роботи	СРС	МКР	ДКР	Семестрова атестація
4	4	60	20	40	60	1	1	залік

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, які він отримує за:

- 1) Виконання та захист 8 лабораторних робіт, максимальна кількість балів — 80.
- 3) Виконання модульної контрольної роботи (МКР), максимальна кількість балів — 10.
- 4) Виконання та захист домашньої контрольної роботи (ДКР), максимальна кількість балів — 10.
- 5) Бонусні бали — максимальна кількість балів — 5.

### Система рейтингових балів

#### 1. Лабораторна робота

1.1. Виконання домашнього завдання по лабораторній роботі — 2 бали (наявність файлу домашнього завдання або його присутність в звіті при виконанні офф-лайн).

2.2. Виконання лабораторної роботи.

— При виконанні роботи очно: 4 бали за всі виконані і працюючі завдання.

Підтвердженням виконання є скріншоти в звіті.

2.3. Захист лабораторної роботи (існує варіант захисту через тестування):

— повне володіння матеріалом під час захисту (не менше 90% потрібної інформації) — 4 балів;

— часткове володіння матеріалом (не менше 80%) — 3 бали;

— часткове володіння матеріалом (не менше 70%) — 2 бали;

— задовільне володіння матеріалом (не менше 60%) — 1 бали;

— не задовільне володіння матеріалом (менше 60%) — 0 балів;

Лабораторна робота вважається успішно захищеною, якщо студент набирає 6 балів з 10 можливих. Якщо студент набирає менше 6 балів — потрібне повторне захищення роботи.

#### 3. Модульна контрольна робота (МКР)

МКР проводиться після проведення семи лекцій шляхом тестування в системі Moodle. Детальніше див. Додаток В. Максимальна кількість балів за МКР – 10 балів.

### *3. Домашня контрольна робота (ДКР)*

Оцінюється коректність виконаних розрахунків, оформлення роботи і володіння матеріалом на захисті. Максимальна оцінка 10 балів.

### *5. Заохочувальні та штрафні бали*

*Штрафні бали (під час військового часу не враховуються):*

- не вчасний захист лабораторних робіт — -1 бал за кожен;
- не вчасне представлення ДКР на перевірку — до -10 балів (-1 бал за кожен день запізнення).

Максимальна сума балів складає 100. Зарахування ДКР та захист всіх лабораторних робіт є обов'язковою умовою допуску до заліку

Студенти, які за семестр набрали більше 60 балів мають право отримати оцінку «автоматом», переведення балів в оцінки проводиться згідно з таблицею.

Студенти, які за семестр не набрали 40 балів, вважаються такими, що не виконали навчальне навантаження, і не допускаються до заліку.

Студенти, які набрали менше 60 балів, але більше 40, а також ті, хто хоче підвищити оцінку, здають залік. При цьому до балів ДКР додаються бали за здачу заліку, і ця рейтингова оцінка є остаточною.