

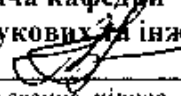
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ДЕРЖАВНОЇ ПРИКОРДОННОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ
ІМЕНІ Б.ХМЕЛЬНИЦЬКОГО

Кафедра загальнонаукових та інженерних дисциплін інженерно-технічного факультету

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ЕЛЕКТРОДИНАМІКА І ПОШИРЕННЯ РАДІОХВИЛЬ»
ОПІ «Телекомунікації та радіотехніка»

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)
Галузь знань: 17 Електроніка та телекомунікації
Спеціальність: 172 Телекомунікації та радіотехніка
Форма навчання: денна

Розглянуто та схвалено на засіданні кафедри
Протокол від «28» серпня 2019 року № 1

ВО завідувача кафедри
загальнонаукових та інженерних дисциплін
 Людмила БОРОВИК
(військове звання, підпис, ім'я та прізвище)
«28» серпня 2019 року

АНОТАЦІЯ КУРСУ

Навчальна дисципліна «Електродинаміка і поширення радіохвиль», є вибірковою для вивчення ОПП «Телекомунікації та радіотехніка». Вивчається протягом 4-го семестру на кафедрі загальнонаукових та інженерних дисциплін.

Метою вивчення навчальної дисципліни, є засвоєння основних методів з теорії збудження та розповсюдження електромагнітних хвиль в різних середовищах, знань про електродинамічні параметри земної поверхні та атмосфери, а також про методи та засоби розрахунку основних показників радіоліній.

Основне завдання навчальної дисципліни – вивчення основ теорії макроскопічної електродинаміки, її застосування для аналізу електромагнітних явищ і розрахунку параметрів мікрохвильових пристроїв в апаратурі радіозв'язку, ознайомлення з основними видами випромінюючих структур, з особливостями поширення радіохвиль різних діапазонів.

Результати навчання

Курсант, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен:

знати: основні поняття електромагнетизму: джерела та вектори електромагнітного поля; - основні рівняння, принципи та теореми електродинаміки; макроскопічні властивості та класифікацію середовищ по електрофізичних параметрах; питання збудження електромагнітних хвиль джерелами у вільному просторі, в середовищах при наявності тіл, а також у хвильоводах, резонаторах та інших спрямовуючих системах; властивості плоских електромагнітних хвиль, включаючи поляризаційні; випромінювання електромагнітних хвиль, поняття елементарного електричного та магнітного випромінювача, принцип подвійності, основні електродинамічні характеристики та параметри антен;

вміти: самостійно застосовувати основні методи та задачі теорії для практичного розрахунку електромагнітних полів; грамотно сформулювати математичну постановку електродинамічної задачі та провести аналіз у типових пристроях; правильно вибрати та застосовувати технічні засоби спрямовуючих та інших систем надвисоких частот з урахуванням частотного діапазону та особливостей пристрою; самостійно вивчати нові розділи теорії електромагнетизму;

ознайомитись: з проблемними питаннями теорії електромагнітного поля; з новими досягненнями теорії та експерименту в даній галузі знань; з комп'ютерною технологією розрахунку енергетичних показників різних радіотехнічних систем.

ВИКЛАДАЧІ:

Доцент кафедри загальнонаукових дисциплін кандидат фізико-математичних наук, доцент Лілія ТРАСКОВЕЦЬКА, e-mail: tlm5@email.ua.

ПЕРЕДУМОВИ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.

Вища математика, Фізика.

МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.

Клас інформаційних технологій (6).
 Програмне забезпечення: MathCAD, Excel.
ТРИВАЛІСТЬ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ КУРСУ

Курс	Семестр	Кількість кредитів ECTS	Кількість годин													Форми підсумкового контролю					
			Загальна	Усього аудиторних занять	Аудиторна робота							Індивідуальна робота					Самостійна робота	Екзамен	Диференційований залік	Залік	
					лекції	групові заняття	практичні заняття	лабораторні заняття	індивідуальні заняття	курсіві роботи (проекти)	Контрольні роботи	підсумковий контроль	Усього	реферат	звіт з ІР та СР (конспект)	ІРГР					курсова робота (проект)
2	IV	3	90	64	18	16		26				4	10			10		16		+	
Усього за дисципліну		3	90	64	18	16		26				4	10			10		16		+	

Основні методи навчання: МН1.1; МН1.3; МН1.4; МН2.1; МН3.1; МН3.2; МН4.1; МН4.3.

Основні методи контролю навчальних досягнень: МК1.1; МК1.2; МК2.1; МК2.3; МК2.4; МК2.5; МК2.6; МК2.7; МК3.1; МК3.2; МК4.1; МК4.3.

КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА КОНТРОЛЬ РІВНЯ ЇХ ДОСЯГНЕННЯ КУРСАНТАМИ

Шифр	Компетентність	Методи контролю
Фахові компетентності спеціальності		
ФК-3	Здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації.	МК2.1; МК2.3; МК2.5; МК2.6; МК2.7; МК3.1; МК3.2; МК4.1; МК4.3.

ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ, МЕТОДИ НАВЧАННЯ ТА КОНТРОЛЬ РІВНЯ ЇХ ДОСЯГНЕННЯ КУРСАНТАМИ

Шифр	Компетентність	Методи навчання	Оцінювання
ПРН-1	Аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв'язанні спеціалізованих задач та практичних проблем телекомунікацій та радіотехніки, які характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов.	МН1.1; МН1.3; МН1.4; МН2.1; МН3.1; МН3.2; МН4.1; МН4.3.	МК1.2; МК2.1; МК2.2; МК2.3; МК2.5; МК2.6; МК2.7; МК3.2; МК4.1; МК4.3.
ПРН-7	Грамотно застосовувати термінологію галузі телекомунікацій та радіотехніки.	МН1.3; МН 1.4; МН 2.1; МН3.1; МН3.2; МН4.1; МН4.3.	МК1.2; МК2.3; МК2.7; МК3.2; МК4.1; МК4.3.
ПРН-8	Описувати принципи та процедури, що використовуються в телекомунікаційних системах, інформаційно-телекомунікаційних мережах та радіотехніці.	МН1.3; МН 1.4; МН 2.1; МН3.1; МН3.2; МН4.1; МН4.3.	МК1.2; МК2.3; МК2.7; МК3.2; МК4.1; МК4.3.
ПРН-13	Застосування фундаментальних і прикладних наук для аналізу та розробки процесів, що відбуваються в телекомунікаційних та радіотехнічних системах.	МН1.1; МН1.3; МН 2.1; МН 3.3; МН4.1; МН4.3.	МК2.1; МК2.2; МК2.3; МК2.5; МК2.6; МК3.1; МК4.1.
ПРН-20	Пояснювати принципи побудови й функціонування апаратно-програмних комплексів систем керування та технічного обслуговування для розробки, аналізу і експлуатації інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та	МН1.1; МН1.3; МН2.1; МН3.1; МН3.2; МН4.1; МН4.3.	МК2.2; МК2.6; МК2.7; МК3.1; МК3.2; МК4.1.

Шифр	Компетентність	Методи навчання	Оцінювання
	радіотехнічних систем.		

ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ

Запланована кількість аудиторного навантаження: 64 год

№ з/п	Найменування тем	Кількість годин	Номери, вид занять та кількість годин																		Місяць	Номери тем, занять та кількість годин	Кількість годин		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18					
1	Закони електромагнетизму	16	Л2	Г2	Л2	Лз2	Г2	Лз2	Лз4														1/1Л(2); 1/3Л(2); 1/5Пз(2);	1/2Пз(2); 1/4Л(2); 2/1Л(2);	16
2	Поширення електромагнітних хвиль	44	Г2	Лз4	Л2	Лз2	Г2	Лз4	Л2	Г2	Л2	Г2	Л2	Лз4	Л2	Г2	Л2	Г2	Л2	Лз4			2/2Пз(2); 2/4Л(2); 2/6Л(2);	2/3Л(2); 2/5Пз(2);	48
	Диференційований залік	4	Дз4																						
Всього:		64																					Всього:		64

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ:

- | | | | |
|-----------------------|----|---------------------------|----|
| 1. Лекція | Л | 4. Лабораторне заняття | Лз |
| 2. Практичне заняття | Пз | 5. Диференційований залік | Дз |
| 3. Модульний контроль | Кр | 6. Групове заняття | Г |

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ теми	№ заняття	Види навчальних занять	Кількість годин	Найменування теми і навчальні питання	Література
2 курс					
4 семестр					
1			29	ЗАКОНИ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗМУ	
	1	Лекція	2	Загальні відомості про електромагнітне поле. Основні рівняння електродинаміки в інтегральній формі 1. Макроскопічна електродинаміка. 2. Джерела та вектори електромагнітного поля 3. Загальна характеристика рівнянь Максвелла. 4. Аналіз основних законів електродинаміки.	[1.1] с. 6-32. [1.2] с. 6-31.
	2	Групове заняття	2	Векторна алгебра і векторний аналіз. 1. Інтегральні та диференціальні характеристики поля: потік вектора та дивергенція, циркуляція та ротор вектора поля. 2. Інтегрування та диференціювання вектор-функцій.	[1.4] с. 8-11.
		Самостійна робота	4	Електромагнітне поле та його основні характеристики. Вектори поля у вакуумі. Середовище, та його вплив на характеристики поля. Графічне зображення полів	[1.2] с. 6-22,
	3	Лекція	2	Рівняння електродинаміки в диференціальній формі. 1. Загальні відомості про диференціальні рівняння. 2. Суть і фізичний зміст рівнянь у диференціальній формі. 3. Повна система рівнянь Максвелла. 4. Хвильові рівняння й електромагнітні хвилі у вакуумі.	[1.1] с. 33-57 [1.2] с. 34-52.
	4	Лабораторна робота	2	Розв'язування основних рівнянь електродинаміки. Розв'язування рівнянь електродинаміки.	[1.3] с. 26-33.
		Самостійна робота	4	Граничні умови для тангенціальних і нормальних компонент векторів електромагнітного поля. Граничні умови при наявності поверхневих зарядів та струмів. Граничні умови на поверхні ідеального провідника, структура поля, поверхневий струм.	[1.1] с. 42-52,
	5	Групове заняття	2	Енергія електромагнітного поля 1. Теорема Умова – Пойтінга. 2. Умови єдиності розв'язку рівнянь електродинаміки.	[1.2] с. 53-63.
	6	Лабораторна робота	2	Енергетичні співвідношення в електродинаміці. 1. Розв'язування фахово-орієнтованих задач, використовуючи зображення добутку двох монохроматичних векторів через їх комплексні амплітуди.	[1.3] с. 33-39.
	7	Лабораторна робота	4	Дослідження деяких типів хвильових неоднорідностей. 1. Дослідження розподілу напруженості вздовж лінії. 2. Визначення вхідного опору за допомогою кругової діаграми повних опорів.	[1.5] с. 3-9.
		Індивідуальна розрахунково-графічна робота	5	Видача ІРГР Закони електромагнетизму. Поширення електромагнітних хвиль.	

№ теми	№ заняття	Види навчальних занять	Кількість годин	Найменування теми і навчальні питання	Література
2			57	ПОШИРЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ХВИЛЬ	
	1	Групове заняття	2	Рівняння математичної фізики. 1. Класифікація лінійних диференціальних рівнянь з частинними похідними другого порядку від функцій двох змінних. 2. Формула Даламбера розв'язування початкової задачі для одномірного хвильового рівняння. 3. Формула Пуассона розв'язування початкової задачі для хвильового рівняння на площині.	[1.4] с. 156-191.
	2	Лабораторна робота	4	Розв'язування хвильових рівнянь з початковими даними. 1. Розв'язування початкової задачі для одномірного хвильового рівняння. 2. Розв'язування початкової задачі для хвильового рівняння на площині. Видача завдань індивідуальної розрахунково-графічної роботи .	[1.4] с. 156-191.
	3	Лекція	2	Метод відокремлення змінних (Фур'є). 1. Змішана задача для одномірного хвильового рівняння. 2. Змішана неоднорідна задача для одномірного хвильового рівняння. 3. Змішана задача для хвильового рівняння на площині.	[1.4] с. 191-217
	4	Лабораторна робота	2	Розв'язування хвильових рівнянь методом Фур'є. 1. Розв'язування хвильових рівнянь методом Фур'є.	[1.4] с. 191-217
	5	Групове заняття	2	Хвильові рівняння і їх аналіз. 1. Форма хвильових рівнянь у загальному вигляді. 2. Хвильові рівняння для плоских однорідних хвиль і їх розв'язок.	[1.1] с. 61-76.
	6	Лабораторна робота	4	Плоскі електромагнітні хвилі в однорідному і неоднорідному середовищах. 1. Електромагнітні хвилі в середовищах з частковою дисперсією.	[1.3] с. 43-47.
	7	Лекція	2	Статичні і стаціонарні поля 1. Статичні поля. 2. Стаціонарне електромагнітне поле.	[1.2] с. 76-102.
	8	Групове заняття	2	Статичні і стаціонарні поля 1. Рівняння Лапласа з граничними умовами.	[1.3] с. 39-40.
	9	Лекція	2	Спрямовані хвилі і спрямовуючі системи. 1. Хвильові рівняння для спрямованих хвиль. 2. Структура електромагнітного поля в спрямовуючих системах.	[1.1] с. 98-123, [1.2] с 206-230.
	10	Групове заняття	2	Спрямовані хвилі і спрямовуючі системи. 1. Електромагнітні поля в прямокутному хвилеводі.	[1.3] с. 92-122.
	11	Лекція	2	Електромагнітні поля в об'ємних резонаторах. 1. Поняття об'ємного резонатору. 2. Поперечно-електричні та поперечно-магнітні коливання у прямокутному резонаторі, складові векторів полів, резонансні параметри резонатора, основні типи коливань. 3. Структура поверхневих струмів. Добротність ненавантаженого резонатора. 4. Структура поля в прямокутному хвилеводі.	[1.1] с. 121-123.

№ теми	№ заняття	Види навчальних занять	Кількість годин	Найменування теми і навчальні питання	Література
	12	Лабораторна робота	4	Дослідження прямокутного об'ємного резонатора. 1. Дослідження резонансних властивостей прямокутного об'ємного резонатора.	[1.1] с. 121-123.
		Самостійна робота	4	Методика визначення компонент хвилі, що спрямовується, розв'язання хвильових рівнянь, щодо позадвожних компонент хвилі. Коаксіальна лінія, структура поля, основні параметри. Особливості смужкових ліній. Хвилеводи складних перерізів. Згасання хвиль у хвилеводах, погонна потужність втрат, енергетичне та електродинамічне визначення коефіцієнта згасання. Циліндричний резонатор, типи коливань, резонансні довжини хвиль, особливості нижчих типів коливань, практичні рекомендації. Квазістаціонарні резонатори, резонансні частоти, методи настроювання, застосування. Коаксіальні резонатори, резонансна довжина резонатора. Відкриті резонатори, особливості, добротність. Методи збудження об'ємних резонаторів.	[1.1], [1.2], [2.1]
	13	Лекція	2	Поширення електромагнітних хвиль у реальних середовищах. 1. Склад і будова атмосфери. 2. Поширення радіохвиль у вільному просторі. Енергетичні співвідношення. 3. Рефракція, розсіювання й ослаблення радіохвиль в атмосфері.	[1.1] с. 121-123.
	14	Групове заняття	2	Дослідження діелектричної сповільненої системи. Дослідження діелектричної проникності і товщини діелектричної пластини.	[1.1] с. 121-123.
	15	Лекція	2	Випромінювання електромагнітних хвиль. 1. Елементарний електричний випромінювач. 2. Магнітний випромінювач. 3. Антенні пристрої і їх застосування. 4. Рівняння випромінювання для векторного та скалярного потенціалів, калібровка Лоренца.	[1.1] с. 121-123.
	16	Групове заняття	2	Елементарні випромінювачі. 1. Розв'язок неоднорідних рівнянь Максвелла при наявності сторонніх джерел, рівняння Даламбера для векторів електромагнітного поля, скалярний та векторний потенціали, вектор Герца. 2. Рівняння випромінювання для векторного та скалярного потенціалів, калібровка Лоренца.	[1.3] с. 151-158.
	17	Лекція	2	Особливості поширення радіохвиль різних частотних діапазонів. 1. Денні та нічні умови поширення земних та іоносферних хвиль. 2. Поширення ультракоротких хвиль. 3. Поширення оптичних хвиль. 4. Перешкоди радіоприйому.	[1.1] с. 204-230.
	18	Лабораторна робота	4	Електромагнітні хвилі у діелектричних та гребінчастих сповільнених структурах. 1. Дослідження гребінчастих і діелектричних сповільнюючих систем.	[1.1] с. 204-230.
		Самостійна робота	4	Дифракція електромагнітних хвиль. Еквівалентні вторинні джерела електромагнітні поля. Поняття елемента Гюйгенса. Явище дифракції, принцип Гюйгенса-Френеля, метод Кірхгофа. Дифракція Френеля на отворі, аналіз поля дифракції, зони Френеля.	[1.1], [1.2], [1.3], [1.4], [2.1]
		Індивідуальна розрахунково-графічна робота	5	Закони електромагнетизму. Поширення електромагнітних хвиль. Захист ІРГР	
Диференційований залік			4	Диференційований залік	[1.1], [1.2], [1.3], [1.4], [2.1]

№ теми	№ заняття	Види навчальних занять	Кількість годин	Найменування теми і навчальні питання	Література
Разом за семестр			90		
Усього за дисципліну			90		

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Базова література

- 1.1. Чернишов П.М., Самсонов В.П., Чернишов М.П. Технічна електродинаміка: Навч. посіб. – Х.: НТУ «ХПІ», 2006. – 290 с.
- 1.2. Фальковский О. И. Техническая электродинамика: Учебник. 2_е изд., стер. — СПб.: Издательство «Лань», 2009. — 432 с.
- 1.3. Крамм М. Н. Сборник задач по основам электродинамики: Учебное пособие. — СПб.: Издательство «Лань», 2011. — 256 с.
- 1.4. Кулініч Г.Л., Таран Є.Ю., Бурим В.М. Вища математика. Спеціальні розділи: Підручник. – 2-ге вид. – К.:Либідь, 2003. – 368 с

2. Допоміжна література

- 2.1. Пименов Ю.В., Вольман В.И., Муравцов А.Д. Техническая электродинамика: Учеб. Пособие для вузов. – М.: Радио и связь, 2000. – 536 с.

3. Інформаційні ресурси в інтернет (інтранет)

- 3.1. Інтранет сайт кафедри загальнонаукових та інженерних дисциплін [Електронний ресурс] – <<http://10.241.24.195/>>.
- 3.2. Модульне середовище [Електронний ресурс] – <<http://10.241.24.9/>>.

ОЦІНЮВАННЯ

Поточне рубіжне та підсумкове оцінювання здійснюється відповідно до положення <https://nadpsu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/01/polozh-otsinka-2020-12.01.-.pdf>.

ПОЛІТИКА КУРСУ («ПРАВИЛА ГРИ»)

Середовище в аудиторії є творчим, відкритим до конструктивної критики.

Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлені терміни. Якщо здобувач вищої освіти був відсутній на заняттях з будь-якої причини, він/вона відпрацьовують навчальні питання та завдання в часи самостійної підготовки та у встановлені викладачем терміни обов'язково звітують про опанування ними навчального матеріалу. Курсанти, які пропустили більше 30% з тих занять, де було передбачено оцінювання, одержали середньоарифметичну з поточних оцінок нижче 2,60, тобто менше 70% позитивних оцінок від загальної кількості, не відзвітували за індивідуальну та самостійну роботу, до семестрового контролю не допускаються.

У разі коли курсант не виконав умови допуску до складання семестрового контролю, завчасно, але не пізніше трьох робочих днів до складання семестрового контролю, рішенням кафедри йому встановлюється індивідуальний термін ліквідації заборгованості. Якщо курсант (слухач, студент) не ліквідує заборгованість у визначений кафедрою термін, то він вважається таким, що не виконав вимоги робочої програми навчальної дисципліни і в відомості обліку успішності, в графі «підсумкова оцінка», йому виставляється оцінка «незадовільно» за національною шкалою, 50 балів за 100-бальною шкалою і FX – за шкалою ЄКТС. При повній відсутності позитивних поточних оцінок, за визначені звітності, і не ліквідації заборгованості у визначений кафедрою термін, курсанту (слухачу, студенту) курс з навчальної дисципліни не зараховується і в графі «підсумкова оцінка», йому виставляється оцінка «недопущений» за національною шкалою, 17 балів за 100-бальною шкалою і F за шкалою ЄКТС. В такому випадку курсант (слухач, студент) представляється на засідання Вченої ради факультету, академії і йому пропонується пройти повний курс повторно. У разі відмови розглядається питання про його відрахування з академії.

Дотримання академічної доброчесності

Під час навчання учасники освітнього процесу зобов'язані дотримуватися академічної доброчесності: етичних принципів та визначених законом правил, якими мають керуватися учасники освітнього процесу під час навчання, викладання та провадження наукової (творчої) діяльності з метою забезпечення довіри до результатів навчання та/або наукових (творчих) досягнень.

Дотримання академічної доброчесності науково-педагогічним складом передбачає:

- посилення на джерела інформації у разі використання ідей, тверджень, відомостей;
- дотримання норм законодавства про авторське право;
- надання достовірної інформації про результати досліджень та власну педагогічну (науково-педагогічну, творчу) діяльність;
- контроль за дотриманням академічної доброчесності здобувачами освіти.

Дотримання академічної доброчесності здобувачами освіти передбачає:

- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливим освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їх індивідуальних потреб і можливостей);
- посилення на джерела інформації у разі використання ідей, тверджень, відомостей;
- дотримання норм законодавства про авторське право;
- надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності.

За порушення академічної доброчесності учасники освітнього процесу закладу вищої освіти можуть бути притягнені до такої академічної відповідальності.

Нормативно-правове забезпечення: <https://nadpsu.edu.ua/osvita/normatyvno-pravove-zabezpechennia/>.

Додаток А
Методи навчання та методи контролю навчальних досягнень

Шифр	Метод навчання
1. Словесні методи	
МН 1.1	Лекція
МН 1.2	Розповідь
МН 1.3	Пояснення
МН 1.4	Бесіда
МН 1.5	Інструктаж
МН 1.6	Дискусія
МН 1.7	Диспут
2. Наочні методи	
МН 2.1	Демонстрація
МН 2.2	Ілюстрація
МН 2.3	Спостереження
3. Практичні методи	
МН 3.1	Лабораторна робота
МН 3.2	Практична робота
МН 3.3	Пробні вправи
МН 3.4	Творчі вправи
МН 3.5	Усні вправи
МН 3.6	Практичні вправи
МН 3.7	Графічні вправи
МН 3.8	Технічні вправи
МН 3.9	Групові вправи
4. Методи самостійного та індивідуального навчання	
МН 4.1	Рецептивний
МН 4.2	Репродуктивний
МН 4.3	Евристичний
МН 4.4	Дослідницький

Шифр	Метод контролю навчальних досягнень
1. Попередній контроль	
МК 1.1	Вибірковий усний
МК 1.2	Фронтальний письмовий
МК 1.3	Фронтальний тестовий
МК 1.4	Фронтальний проблемний
2. Поточний контроль	
МК 2.1	Вибірковий усний
МК 2.2	Колоквіум
МК 2.3	Контрольна робота
МК 2.4	Тестування
МК 2.5	Захист звіту з лабораторної роботи
МК 2.6	Захист звіту з практичної роботи
МК 2.7	Індивідуальна розрахункова робота
МК 2.8	Реферат
3. Рубіжний контроль	
МК 3.1	Фронтальний письмовий
МК 3.2	Фронтальний тестовий
МК 3.3	Фронтальний проблемний
4. Підсумковий контроль	
МК 4.1	Усний
МК 4.2	Письмовий
МК 4.3	Тестовий
МК 4.4	Проблемний