



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОСНОВИ ТЕОРІЇ КІЛ ТА СИГНАЛІВ

ID 2289

Шифр, назва спеціальності та освітній рівень	163 Біомедична інженерія (бакалавр)	Назва освітньої програми	Біоінформатика та реабілітаційна інженерія (2024)
Тип програми	Освітньо-професійна	Мова викладання	Українська
Факультет	Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії (ФПТ)	Кафедра	Каф. біотехнічних систем (БТ)

Викладач/викладачі

Дозорський Василь Григорович, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри біотехнічних систем, [профіль на порталі "Науковці ТНТУ"](#)

Дозорська Оксана Федорівна, канд. техн. наук, асистент кафедри біотехнічних систем, [профіль на порталі "Науковці ТНТУ"](#)

Загальна інформація про дисципліну

Мета курсу

Вивчення загальних принципів побудови та функціонування електронних і радіотехнічних апаратів та систем, як пристроїв і систем передачі та перетворення інформації, структури сигналів, як носіїв інформації; структури та методів аналізу електронних кіл, на основі яких будуються пристрої передачі та перетворення інформації.

Формат курсу

Змішаний – курс, що передбачає лекції, лабораторні заняття та консультування для ефективного засвоєння матеріалу курсу та отримання практичних навичок з застосування отриманих знань. Для ефективної взаємодії зі здобувачами та організації самостійної роботи здобувачів розроблений електронний навчальний курс (ЕНК ID 2289) у середовищі електронного навчання університету A-Tutor . У ЕНК є інформація про курс, про систему оцінювання, є необхідний теоретичний матеріал та вбудована система тестування як для самонавчання так і для контролю усіх видів знань.

Компетентності ОП

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у здобувачів компетентностей:

– інтегральна:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у біомедичній інженерії або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів хімічної, біологічної та медичної інженерії, і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

– загальних:

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності

ЗК5. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

– спеціальних (фахових, предметних):

СК1. Здатність застосовувати пакети інженерного програмного забезпечення для проведення досліджень, аналізу, обробки та представлення результатів, а також для автоматизованого проектування медичних приладів та систем.

СК3. Здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання, проектування та оптимізації медичних приладів і систем.

СК6. Здатність ефективно використовувати інструменти та методи для аналізу, проектування, розрахунку та випробувань при розробці біомедичних продуктів і послуг.

Програмні результати навчання з ОП

За результатами вивчення дисципліни здобувач повинен продемонструвати такі результати навчання:

ПРН1. Застосовувати знання основ математики, фізики та біофізики, біоінженерії, хімії, інженерної графіки, механіки, опору та міцності матеріалів, властивості

газів і рідин, електроніки, інформатики, отримання та аналізу сигналів і зображень, автоматичного управління, системного аналізу та методів прийняття рішень на рівні, необхідному для вирішення задач біомедичної інженерії.

ПРН8. Розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та керування медичним обладнанням та медичною технікою.

ПРН17. Вміти використовувати системи автоматизованого проектування для розробки технологічної та апаратної схеми медичних приладів та систем.

Обсяг курсу	Очна (денна) форма здобуття освіти: Кількість кредитів ECTS — 9; лекції — 52 год.; лабораторні заняття — 68 год.; самостійна робота — 150 год.; Заочна форма здобуття освіти: Кількість кредитів ECTS — 9; лекції — 16 год.; лабораторні заняття — 8 год.; самостійна робота — 246 год.;
Ознаки курсу	Рік навчання — 2; семестр — 3-4; Обов’язкова (для здобувачів інших ОП може бути вибірковою) дисципліна; кількість модулів — 4;
Форма контролю	Поточний контроль: тестування знань, звіти з лабораторних робіт Підсумковий контроль: залік, 3 семестр Підсумковий контроль: екзамен, 4 семестр
Компетентності та дисципліни, що є передумовою для вивчення	Навчальні дисципліни, що є передумовою для вивчення: OK1. Вища математика. OK9. Фізика. Компетентності, що є передумовою для вивчення: – інтегральна: Здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у біомедичній інженерії або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів хімічної, біологічної та медичної інженерії, і характеризується комплексністю та невизначеністю умов. – загальні: ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК5. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні. ЗК8. Здатність приймати обґрунтовані рішення.
Матеріально-технічне та/або інформаційне забезпечення	Лекційні заняття: мультимедійний проектор Optima DAXSBG, екран для мультимедійних презентацій, персональний комп’ютер для мультимедійних презентацій на базі конфігурації Intel Celeron 430 / CPU 1.8 GHz/2Gb RAM (1 шт.) з доступом до мережі Інтернет. Лабораторні заняття: 1) комп’ютерна техніка: персональний комп’ютер на базі конфігурації Intel Core i3-4170/3.7 GHz/4 Gb RAM (3 шт.), персональний комп’ютер на базі конфігурації AMD Ryzen 7 1700 / 3.00 GHz/8 Gb RAM (4 шт.). Усі персональні комп’ютери з доступом до мережі Інтернет. 2) спеціалізоване матеріально-технічне забезпечення: осцилограф OWON SDS1022 (2 шт.), осцилограф C1-93 (4 шт.), генератор сигналів низькочастотний ГЗ-118 (2 шт.), генератор імпульсів Г5-82 (2 шт.), мультиметр UNI-T M890C* (4 шт.).

3) програмне забезпечення: пакет програм Microsoft Office 365 (ліцензія ТНТУ, студентська ліцензія), Multisim (студентська версія), Matlab (студентська версія).

СТРУКТУРА КУРСУ

Лекційний курс	Годин	
	ОФЗО	ЗФЗО
Тема 1. Введення в дисципліну «Основи теорії кіл та сигналів»		
1.1 Вступ.	1	0,5
1.2 Завдання курсу.		
1.3 Основні терміни та визначення.		
Тема 2. Пасивні та активні елементи електричних кіл.		
2.1 Пасивні елементи, що ідеалізуються. Резистивний елемент. Ємнісний елемент. Індуктивний елемент.		
2.2 Дуальні елементи електричного кола.	1	0,5
2.3 Схеми заміщення реальних елементів електричних кіл.		
2.4 Активні елементи, що ідеалізуються. Ідеальне джерело напруги. Ідеальне джерело струму.		
2.5 Схеми заміщення реальних джерел. Керовані джерела струму і напруги.		
Тема 3. Елементи топологічної структури електричного кола.		
3.1 Топологія електричного кола.		
3.2 Схеми електричних кіл. Основні визначення.		
3.3 Основні закони теорії кіл. Закони Кірхгофа.	2	1
3.4 Графи схем електричних кіл.		
3.5 Рівняння електричної рівноваги кола.		
3.6 Основні задачі теорії кіл.		
3.7 Класифікація електричних кіл.		
Тема 4. Методи розрахунку електричних кіл.		
4.1 Метод рівнянь Кірхгофа.		
4.2 Метод контурних струмів.	2	1
4.3 Метод вузлових напруг.		
4.4 Метод накладання.		
4.5 Метод еквівалентного генератора.		
Тема 5. Кола синусоїдного струму.		
5.1 Властивості кіл синусоїдального струму.		
5.2 Основні поняття про гармонічні функції.		
5.3 Представлення синусоїдних функцій векторами.	1	1
5.4 Метод комплексних амплітуд.		

- 5.5 Операції з комплексними числами.
5.6 Векторне і комплексне подання синусоїдних струмів.

Тема 6. Закони Ома та Кірхгофа в комплексній формі. Синусоїдний струм в елементах кола R, L, та C.	1	0,5
Тема 7. Послідовне та паралельне увімкнення елементів R, L, та C.		
7.1 Послідовне і паралельне з'єднання.		
7.2 Еквівалентні параметри.		
7.3 Явище резонансу.		
7.4 Символічний метод розрахунку.	2	0,5
7.5 Комплексна передавальна функція.		
7.6 Частотні характеристики простих RL-фільтрів. Частотні характеристики RC-фільтрів.		
7.7 Енергетичні співвідношення у колі синусоїдного струму.		
Тема 8. Аналіз послідовного резонансного контура. Аналіз паралельного резонансного контура.		
8.1 Послідовний резонансний контур.		
8.2 Паралельний резонансний контур.		
8.3 Умови резонансу.	2	1
8.4 Первинні та вторинні параметри.		
8.5 Векторна діаграма напруг.		
8.6 Вибірні властивості.		
Тема 9. Аналіз зв'язаних коливних контурів.		
9.1 Складні паралельні контури.		
9.2 Зв'язані коливні контури. Типи.	1	0,5
9.3 Основні характеристики та області застосування.		
Тема 10. Чотириполюсники.		
10.1 Поняття про чотириполюсник.		
10.2 Системи параметрів.	1	0,5
10.3 Комплексний коефіцієнт передачі.		
Тема 11. Закони комутації. Перехідні процеси.		
11.1 Означення законів комутації.		
11.2 Початкові умови.	2	1
11.3 Первинні та вторинні параметри.		
11.4 Особливості та властивості перехідних процесів в колах 1-го порядку.		
Тема 12. Поняття про довгу лінію.		
12.1 Довгі лінії.		
12.2 Первинні параметри.		
12.3 Диференціальні рівняння.		

Теми занять, короткий
зміст

12.4 Дослідження довгої лінії.	4	1
12.5 Вторинні параметри.		
12.6 Рівняння передачі.		
12.7 Розрахунок режимів лінії.		
12.8 Режими роботи довгої лінії без втрат.		
Тема 13. Нелінійні і параметричні кола.		
13.1 Класифікація нелінійних і параметричних кіл.	2	0,5
13.2 Аналіз нелінійного активного опору при гармонійному впливі.		
Тема 14. Сигнали.		
14.1 Загальні відомості і поняття.		
14.2 Поняття сигналу.		
14.3 Способи класифікації сигналів.	4	0,5
14.4 Шуми і перешкоди.		
14.5 Розмірність сигналів.		
Тема 15. Математичний опис сигналів.		
15.1 Математичні моделі сигналів.		
15.2 Поняття інформації.	4	1
15.3 Кількісна міра інформації. 15.4 Ентропія джерела інформації.		
15.5 Основні властивості ентропії.		
15.6 Ентропія безперервного джерела інформації.		
Тема 16. Інформаційна місткість сигналів.	2	0,5
Тема 17. Амплітудна модуляція сигналів.		
17.1 Сигнал при амплітудній модуляції (АМ).		
17.2 Однотональна АМ, спектр, визначення відгуку.	2	0,5
17.3 Енергетичні параметри однотонального АМ.		
17.4 Спектр АМ-коливання при модуляції складним сигналом.		
Тема 18. Частотна та фазова модуляція сигналів.		
18.1 Сигнали з частотною і фазовою модуляцією (ЧМ і ФМ).		
18.2 Індекс модуляції.	4	1
18.3 Девіація частоти.		
18.4 Спектри ЧМ та ФМ-коливань.		
18.5 Енергетичні параметри однотональних ЧМ та ФМ-коливань.		
Тема 19. Амплітудно-імпульсна модуляція.		
19.1 Поняття про амплітудно-імпульсну, фазо-імпульсну та широтно-імпульсну модуляцію.	4	0,5

Тема 9. Послідовний коливальний контур	4	-
Тема 10. Зв'язані коливні кола	4	-
Тема 11. Амплітудна модуляція сигналів з високим рівнем несучої	4	1
Тема 12. Амплітудна модуляція сигналів з подавленою несучою	4	-
Тема 13. Частотна модуляція	4	2
Тема 14. Моделювання дискретних сигналів в Matlab	4	-
Тема 15. Моделювання процесу квантування в середовищі Matlab	6	-
РАЗОМ:	68	8

ІНШІ ВИДИ РОБІТ

Теми, короткий зміст

Опрацювання окремих розділів, які не виносяться на лекції:

1. Схеми заміщення реальних джерел.
2. Керовані джерела струму і напруги.
3. Графи схем електричних кіл.
4. Операції з комплексними числами.
5. Зв'язані коливні контури. Області застосування.
6. Особливості та властивості перехідних процесів в колах 1-го порядку.
7. Часовий метод аналізу лінійних кіл у нестаціонарному режимі.
8. Довгі лінії. Телеграфні рівняння.
9. Аналіз нелінійного активного опору при гармонійному впливі.
10. Ентропія безперервного джерела інформації.
11. Спектр АМ-коливання при модуляції складним сигналом.
12. Енергетичні параметри ЧМ та ФМ-коливань.
13. Дискретне перетворення Фур'є неперервного обмеженого у часі сигналу.

Навчально-методичне забезпечення

1. Дозорський В.Г. Конспект опорних лекцій з дисципліни “Основи теорії кіл та сигналів” для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальностями 163 «Біомедична інженерія», 172 "Електронні комунікації та радіотехніка", 175 "Інформаційно-вимірювальні технології", 176 "Мікро- та наносистемна техніка" / уклад.: В.Г. Дозорський. Тернопіль, 2024. 206 с.
2. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни “Основи теорії кіл та сигналів”. Частина 1. Для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальностями 163 «Біомедична інженерія», 172 "Електронні комунікації та радіотехніка", 175 "Інформаційно-вимірювальні технології", 176 "Мікро- та наносистемна техніка" / уклад.: В.Г. Дозорський. Тернопіль, 2024. 78с.
3. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни “Основи теорії кіл та сигналів”. Частина 2. Для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальностями 163 «Біомедична інженерія», 172 "Електронні комунікації та радіотехніка", 175 "Інформаційно-вимірювальні технології", 176 "Мікро- та наносистемна техніка" / уклад.: В.Г. Дозорський. Тернопіль, 2024. 87 с.

Рекомендована література:

Базова

1. Теорія електричних кіл: Розрахунок лінійних електричних кіл постійного струму. Алгоритми й приклади розв'язування задач та самостійна робота студентів: навч. посіб. для студ. спеціальності 171 «Електроніка», освітньої програми «Акустичні електронні системи та технології обробки акустичної інформації» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: М.Ю. Артеменко, К.С. Дрозденко. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 99 с.
2. Теорія електричних кіл та сигналів. Основи розрахунку електричних кіл : конспект лекцій / укладачі: О. М. Кобяков, І. Є. Бражник. Суми : Сумський державний університет, 2016. 168 с.
3. Довідник з основ теорії кіл: для студентів спец.: 172 «Телекомунікації та радіотехніка» спеціалізації «Радіотехніка» : 125 «Кібербезпека» спеціалізації «Системи технічного захисту інформації» / Іван Олександрович Милютченко ; Харків. нац. ун-т радіоелектроніки. Харків: ХНУРЕ, 2018. 149 с.
4. Теорія електричних і магнітних кіл: Підручник / С. В. Панченко, О. М. Ананьєва, М. М. Бабаєв та ін. – 2-ге вид., випр. та допов. Харків: УкрДУЗТ, 2020. 246 с.
5. Основи теорії електронних кіл : Підручник / Ю.Я. Бобало, Б.А. Мандзій, П.Г. Стахів, Л.Д. Писаренко, Ю.І. Якименко; За ред. проф. Ю.Я. Бобала. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2008. – 332 с.

Допоміжна

1. Коваль Ю.О. Основи теорії кіл : Підручник для вищих навчальних закладів. У 2-х Ч. / Ю.О. Коваль, Л.В. Гринченко, О.І.Милютченко, О.І.Рибін. – Харків: Компанія СМІТ, 2008.
2. Гумен М. Б. та ін. Основи теорії електричних кіл: У 3 кн. Кн. 1. Аналіз лінійних електричних кіл. Часова область: Підручник / М.Б. Гумен, А. М. Гуржій, В. М. Співак; За ред. М. Б. Гумена. – К.: Вища шк., 2003. – 399 с .
3. Математичне та комп'ютерне моделювання електрокардіосигналів у системах голтерівського моніторингу / Л.Є. Дедів, А.С. Сверстюк, І.Ю. Дедів, М.О. Хвостівський, В.Г. Дозорський, Є.Б. Яворська. – Львів: Видавництво «Магнолія - 2006», 2021. – 120 с. ISBN 978-617-574-218-1.
4. Математичне моделювання, методи та програмне забезпечення опрацювання дихальних шумів у комп'ютерних аускультативних діагностичних системах / І.Ю. Дедів, А.С. Сверстюк, Л.Є. Дедів, В.Г. Дозорський, М.О. Хвостівський. – Львів: Видавництво «Магнолія - 2006», 2021. – 126 с. ISBN 978-617-574-219-8.

5. Oksana Dozorska, Evhenia Yavorska, Vasil Dozorskyi, Vyacheslav Nykytyuk, Leonid Dediv (2020). The Method of Selection and Pre-processing of Electromyographic Signals for Bio-controlled Prosthetic of Hand. Proc. of the 2020 IEEE 15th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT), 23-26 September 2020, (pp.188–192). Lviv-Zbarazh, Ukraine.
6. Гевко О.В., Дозорський В.Г., Дедів І.Ю., Дозорська О.Ф. Структурний синтез вібромасажної апаратури. "ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ". Галузь науки: технічні (17.03.2020). Категорія: Б. Луцьк, 2022. Випуск 20. С. 23-31.
7. Дозорський В.Г., Дозорська О.Ф., Гевко О.В. Система реєстрації біопотенціалів для електроенцефалографічних досліджень. “Перспективні технології та прилади”. Галузь науки: технічні (17.03.2020), Категорія: Б. Луцьк. - 2023. Випуск 22. С. 45-54.
8. Vasil Dozorskyi, Iryna Dediv, Sofiia Sverstiuk, Vyacheslav Nykytyuk, Andrii Karnaukhov. The Method of Commands Identification to Voice Control of the Electric Wheelchair. Proceedings of the 1st International Workshop on Computer Information Technologies in Industry 4.0 (CITI 2023). Ternopil, Ukraine, June 14-16, 2023. Pp. 233-240.
9. В. Дозорський, О. Гевко, О. Дозорська, Є. Яворська, І. Паньків. Удосконалення елементів електроенцефалографічної системи для моніторингу психологічного стану. Воєнні конфлікти та техногенні катастрофи: історичні та психологічні наслідки: Збірник тез III Міжнародної наукової конференції, 20-21 квітня 2023 р. / упоряд. Криськов А.А., Габрусєва Н.В. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2023. – 181 с.
10. Математичні основи радіоелектроніки : Ч.1. / Б.І. Яворський. Тернопіль: ТПІ, 1996. 182 с.
11. Математичні основи радіоелектроніки : Ч.2. / Б.І. Яворський. Тернопіль: ТПІ, 1996. 46 с.
12. Математичні основи радіоелектроніки : Ч.3. / Б.І. Яворський. Тернопіль: ТПІ, 1996. 143 с.

Політики курсу

Політика контролю

Використовуються такі засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання: поточне опитування; тестування; виконання індивідуальних завдань та презентацій; оцінювання результатів виконаних самостійних робіт; бесіди та обговорення проблемних питань; дискусії; індивідуальні консультації; залік, екзамен. Можливий ректорський контроль.

Політика щодо консультування

Консультації при вивченні дисципліни проводяться згідно затвердженого на кафедрі біотехнічних систем графіку. Консультування передбачено як очно, так і з використанням ресурсів електронного навчального курсу у середовищі електронного навчання університету.

Політика щодо перескладання

Здобувач має право на повторне складання модульного контролю з метою підвищення рейтингу протягом тижня після складання модульного контролю за графіком. Перескладання екзамену відбувається в терміни, визначені графіком освітнього процесу. Здобувач має право на зарахування результатів навчання здобутих у неформальній чи інформальній освіті.

Політика щодо академічної добросовісності

При складанні усіх видів контролю у середовищі електронного навчання завжди активується система розпізнавання особи, що складає контроль. Усі лабораторні роботи у ЕНК перевіряються вбудованою системою Антиплагіат. При складанні усіх форм контролю забороняється списування, у тому числі з використанням сучасних інформаційних технологій.

Політика щодо відвідування

Відвідування занять є обов'язковим компонентом освітнього процесу. За наявності поважних причин (наприклад, хвороба, особливі потреби, відрядження, сімейні обставини, участь у програмах академічної мобільності тощо) навчання може здійснюватися за індивідуальним графіком, погодженим з деканом факультету.

СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ								
Розподіл балів, які отримують студенти за курс								
Семестр 3								
Модуль 1			Модуль 2			Підсумковий контроль		Разом з дисципліни
Аудиторна та самостійна робота			Аудиторна та самостійна робота			Одна третя від суми балів, набраних здобувачем впродовж семестру		100
Теоретичний курс (тестування)	Лабораторна робота		Теоретичний курс (тестування)	Лабораторна робота				
15	20		20	20				
№ лекції	Види робіт	К-ть балів	№ лекції	Види робіт	К-ть балів			
Лекція № 1-4	Лабораторна робота №1	5	Лекція № 5-8	Лабораторна робота №5	6			
	Лабораторна робота №2	5		Лабораторна робота №6	7			
	Лабораторна робота №3	5		Лабораторна робота №7	7			
	Лабораторна робота №4	5						
Семестр 4								
Модуль 1			Модуль 2			Підсумковий контроль		Разом з дисципліни
Аудиторна та самостійна робота			Аудиторна та самостійна робота			Теоретичний курс	Практичне завдання	100
Теоретичний курс (тестування)	Лабораторна робота		Теоретичний курс (тестування)	Лабораторна робота				
15	20		20	20				
№ лекції	Види робіт	К-ть балів	№ лекції	Види робіт	К-ть балів			
Лекція № 9-17	Лабораторна робота №8	5	Лекція № 18-26	Лабораторна робота №12	5			

	Лабораторна робота №9	5		Лабораторна робота №13	5		
	Лабораторна робота №10	5		Лабораторна робота №14	5		
	Лабораторна робота №11	5		Лабораторна робота №15	5		

Розподіл оцінок

Сума балів за навчальну діяльність		Шкала ECTS		Оцінка за національною шкалою	
90-100		A		Відмінно	
82-89		B		Добре	
75-81		C		Добре	
67-74		D		Задовільно	
60-66		E		Задовільно	
35-59		FX		Незадовільно з можливістю повторного складання	
1-34		F		Незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	

Затверджено рішенням кафедри БТ, протокол №1 від «27» серпня 2024 року.