



Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Факультет біомедичної інженерії
Кафедра біомедичної інженерії

Цифрова схемотехніка

30 15

Галузь знань 16 Хімічна та біоінженерія
Спеціальність 163 Біомедична інженерія

Курс	3
Семестр	6

Освітньо-професійна програма Медична інженерія (Medical engineering)

ECTS	4.5
Годин	135

Статус Обов'язкова дисципліна
Форма навчання денна
Семестровий контроль Екзамен, курсова робота

Розподіл годин

Аудиторні години			Самостійна робота
Лекції	Практичні	Лабораторні	
46	36	-	30
Кожний тиждень	Кожний тиждень	Раз на тиждень	

Гарант освітньої програми В.В. Шликов
Завідувач кафедри В.В. Шликов
Голова методичної комісії В.Б. Максименко
«__» _____ 2020 р. «__» _____ 2020 р. «__» _____ 2020 р.

Поточна редакція від « 10 » жовтня 2020 р.

Інформація про викладача

	Лекція	Практичні/лабораторні
ПІБ	Зубчук Віктор Іванович	Зубчук Віктор Іванович
Посада	доцент	доцент
Вчене звання	доцент	доцент
Науковий ступінь	кандидат технічних наук	кандидат технічних наук
Профіль викладача	http://bmi.fbmi.kpi.ua/experts/viktor_zubchuk/	http://bmi.fbmi.kpi.ua/experts/viktor_zubchuk/
Google Scholar	https://scholar.google.com.ua/citations?user=LeUI8EsAAAAJ&hl=uk&oi=ao	https://scholar.google.com.ua/citations?user=LeUI8EsAAAAJ&hl=uk&oi=ao
e-mail	grany@meta.ua	grany@meta.ua

Цифрова схемотехніка

Анотація навчальної дисципліни

Основною метою навчальної дисципліни «Цифрова схемотехніка» є вивчення методів побудови, функціонування та математичного опису елементів, функціональних вузлів та пристроїв цифрових систем, що використовуються і різних галузях господарства і, в тому числі, у біомедичній інженерії.

Розвиток сучасної мікроелектроніки і, в тому числі, цифрової схемотехніки пов'язаний з широким використанням цифрових технологій у діагностичних і лікувальних медичних пристроях. Це зумовлює необхідність відповідної підготовки спеціалістів із знанням аналогової і цифрової схемотехніки. При цьому такий спеціаліст повинен мати відповідні компетентності у способах математичного описання функціональних вузлів на логічному і електричному рівнях, знати сучасну компонентну базу цифрової схемотехніки, вільно орієнтуватися у промислових серіях інтегральних мікросхем і перспективах їх подальшого розвитку, володіти методами побудови структур цифрових пристроїв і систем, включаючи засоби мікропроцесорної техніки.

Рівень розробок у цифровій схемотехніці у значній мірі залежить від повноти і сучасності навчальних засобів підготовки спеціалістів, які, у свою чергу, визначають ефективність і якість проектування та експлуатації пристроїв і систем біомедичного призначення. У циклі лекцій з дисципліни «Цифрова схемотехніка» розглядаються сучасні методи побудови, математичного описання та функціонування цифрових схем комбінаційного типу, послідовнісних цифрових схем (з пам'яттю), а також аналого-цифрових та цифро-аналогових перетворювачів.

Силабус побудований таким чином, що для виконання кожного наступного завдання студентам необхідно застосовувати навички та знання, отримані у попередньому. Фінальним завданням є написання курсової роботи з обов'язковим публічним захистом, для виконання якого студенти використовують теоретичні знання та застосовують практичні навички, отримані під час виконання всіх видів завдань та активної участі на аудиторних практичних заняттях та комп'ютерних практикумах. Особлива увага приділяється принципу заохочення студентів до активного навчання, у відповідності з яким студенти мають працювати над практичними тематичними завданнями, які дозволять в подальшому вирішувати реальні проблеми та завдання в галузі біомедичної інженерії.

Місце навчальної дисципліни в програмі навчання

1. Дисципліну **забезпечують** наступні дисципліни та кредитні модулі: Вища математика; Фізика; Електротехніка та електронні прилади - Основи теорії кіл та сигналів; Електротехніка та електронні прилади – Електронні прилади; Електротехніка та електронні прилади - Аналогова схемотехніка; Основи дискретної математики .

2. Дисципліна **забезпечує** вивчення дисципліни «Мікропроцесорна техніка» , підготовку дипломних робіт за спеціальністю та в подальшій практичній роботі за фахом.

Необхідні навички

1. Знання фізики напівпровідників.
2. Знання основ електротехніки.
3. Знання аналогової схемотехніки.
4. Знання дискретної математики

Програмні результати навчання

В результаті вивчення навчальної дисципліни «Цифрова схемотехніка» студенти зможуть:

Цифрова схемотехніка

1. розуміти та використовувати знання та навички проектування та використання цифрових схем та пристроїв у різних галузях науки і техніки, в тому числі у біомедичній інженерії;
2. знати елементну базу цифрової схемотехніки;
3. знати схемотехніку перетворювачів кодів, комбінаційних і послідовнісних схем, імпульсних схем, цифро-аналогових та аналого-цифрових схем;
4. уміти проектувати комбінаційні та послідовнісні цифрові схеми;
5. мати навички моделювання роботи імпульсних функціональних вузлів;
6. уміти застосувати ЦАП і АЦП у біомедичних пристроях.

Відповідність результатів навчання до компетентностей у стандарті вищої освіти можна переглянути у Додатку 1 «Програмні результати навчання (розширена форма)».

Перелік тем, завдання та терміни виконання

Програмні результати навчання, контрольні заходи та терміни виконання оголошуються студентам на першому занятті.

№ з/п	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Контрольний захід	Термін виконання
1.	Електронні ключові схеми	№ 1, 2	Практична контрольна робота (ПКР)	2-й тиждень
2.	Інтегральні логічні елементи	№ 1, 2, 3	ПКР	4-й тиждень
3.	Перетворювачі кодів (ПК)	№ 1, 2, 3	ПКР	5-й тиждень
4.	Шифратори і дешифратори.	№ 1, 2, 3	ПКР	6-й тиждень
5.	Мультиплексори і демюльтиплексори.	№ 1, 2, 3	ПКР	7-й тиждень
6.	Арифметичні пристрої	№ 2, 3	Модульна КР	8-й тиждень
7.	Тригери і регістри	№ 1, 4	ПКР	9-й тиждень
8.	Лічильники	№ 3, 4	ПКР	10-й тиждень
9.	Формувачі і генератори імпульсів	№ 2, 3, 5, 6, 7	ПКР	12-й тиждень
10.	Цифро-аналогові перетворювачі	№ 4, 5, 8	ПКР	14-й тиждень
11.	Аналого-цифрові перетворювачі	№ 4, 5, 8	Модульна КР	17-й тиждень
12.	Курсова робота	№ 1 - 8	Оформлення та надсилання роботи на перевірку	17-й тиждень
13.	Курсова робота	№ 1 - 8	Презентація і захист	18-й тиждень

Курсова робота є фінальним контрольним заходом, який охоплює всі програмні результати навчання. Термін виконання: визначення тематики – 2-ий тиждень, публічний захист – 18-ий тиждень.

Цифрова схемотехніка

Система оцінювання

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Практична контрольна робота	16	2	8	16
2.	Модульна контрольна робота	20	10	2	20
3.	Комп'ютерний практикум	24	3	8	24
4.	Екзамен	40	40	1	40
	Всього				100

Результати оголошуються кожному студенту окремо у присутності або в дистанційній формі (е-поштою).

№ з/п	Курсова робота	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Належне оформлення	10	10	1	10
2.	Відповідність змісту курсової роботи вимогам	40	40	1	40
3.	Вчасність подання курсової роботи на перевірку	10	10	1	10
4.	Презентація	10	10	1	10
5.	Захист	30	30	1	30
	Всього				100

Курсова робота перевіряється на плагіат. У разі виявлення академічної не добросовісності – робота не враховується, студент до захисту не допускається.

Семестрова атестація студентів

Обов'язкова умова допуску до екзамену		Критерій
1	Виконання практичних контрольних робіт	$RD \geq 8$
2	Виконання 2 модульних контрольних робіт	Оцінка МКР не нижче 5 балів $RD \geq 10$
3	Виконання і захист 8 комп. практикумів	$RD \geq 12$
4	Поточний рейтинг	$RD \geq 30$

Додаткові умови допуску до екзамену:

Своєчасне надання звітів з комп'ютерних практикумів.

Необов'язкові умови допуску до екзамену:

1. Активність на практичних заняттях.
2. Позитивний результат першої атестації та другої атестації.
3. Відвідування лекційних занять.
4. Виконання практичних робіт.

Цифрова схемотехніка

Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою ²

Рейтингові бали, RD	Оцінка за університетською шкалою	Можливість отримання оцінки «автоматом»
$95 \leq RD \leq 100$	Відмінно	
$85 \leq RD \leq 94$	Дуже добре	
$75 \leq RD \leq 84$	Добре	
$65 \leq RD \leq 74$	Задовільно	
$60 \leq RD \leq 64$	Достатньо	
$RD < 60$	Незадовільно	
Невиконання умов допуску	Не допущено	

Політика навчальної дисципліни

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Заохочувальні бали		Штрафні бали	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Виконання практичних робіт	2	Порушення термінів виконання (практична робота) (за кожну таку роботу)	1
Своєчасне виконання комп'ютерних практикумів	3	Порушення термінів виконання	1
Повнота і якість конспекту	5	Відсутність конспекту	3
Активність на практичних заняттях	5		

Відвідування занять

Відвідування лекцій, практичних та лабораторних (комп'ютерних практикумів) занять, а також відсутність на них, не оцінюється. Однак, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання семестрового індивідуального завдання. Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність.

Пропущені контрольні заходи

Пропущені модульні контрольні роботи необхідно виконати у терміни, узгоджені з викладачем.

² Оцінювання результатів навчання здійснюється за рейтинговою системою оцінювання відповідно до рекомендацій Методичної ради КПІ ім. Ігоря Сікорського, ухвалених протоколом №7 від 29.03.2018 року.

Цифрова схемотехніка

Календарний рубіжний контроль

Проміжна атестація студентів (далі – атестація) є календарним рубіжним контролем.

Метою проведення атестації є підвищення якості навчання студентів та

моніторинг виконання графіка освітнього процесу студентами ³.

Критерій		Перша атестація	Друга атестація
Термін атестації ⁴		8-ий тиждень	14-ий тиждень
Умови отримання атестації	Поточний рейтинг ⁵	≥ 10 балів	≥ 20 балів
	Виконання практичних контрольних робіт	Виконання комп'ютерних практикумів	+

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>.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами.

Дистанційне навчання (необов'язковий пункт)

Дистанційне навчання через проходження онлайн-курсів за певною тематикою допускається за умови погодження зі студентами. У разі, якщо невелика кількість студентів має бажання пройти онлайн-курс за певною тематикою, вивчення матеріалу за допомогою таких курсів допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, які передбачені у навчальній дисципліні.

Виконання практичних робіт та тематичних завдань, а також написання курсової роботи, здійснюється під час самостійної роботи студентів у дистанційному режимі (з можливістю консультування з викладачем через електронну пошту тощо).

Інклюзивне навчання (необов'язковий пункт)

Навчальна дисципліна «Архітектура електронного урядування та розумні міста» може викладатися для більшості студентів з особливими освітніми потребами, окрім студентів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

³ Рейтингові системи оцінювання результатів навчання: Рекомендації до розроблення і застосування. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 20 с.

⁴ Там само.

⁵ Там само.

Навчання іноземною мовою (необов'язковий пункт)

Враховуючи специфіку навчальної дисципліни, деякі поняття та навчальний матеріал вивчаються на англійській мові (фрагментарно). Також у процесі викладання навчальної дисципліни використовуються матеріали та джерела англійською мовою.

Враховуючи студентоцентризований підхід, за бажанням студентів, допускається вивчення матеріалу за допомогою англійських онлайн-курсів за тематикою, яка відповідає тематиці конкретних занять.

Позааудиторні заняття (необов'язковий пункт)

По узгодженню зі студентами можливі додаткові заняття за окремими темами, що представляють підвищений інтерес, консультації з курсової роботи та комп'ютерних практикумів.

Цифрова схемотехніка

Додатки

Додаток 1. Програмні результати навчання (розширена форма)

В результаті вивчення навчальної дисципліни «Цифрова схемотехніка» студенти зможуть:

Результати навчання		Відповідність результатів навчання до компетентностей у СВО ^б	
		Загальні компетентності (soft skills)	Спеціальні компетентності (фахові)
1.	Знання основних технологій цифрової схемотехніки	Знання елементної бази цифрової схемотехніки	Уміння реалізувати логічні функції у поширених технологіях
2.	Знання схемотехніки комбінаційних цифрових схем	Знання схемотехніки перетворювачів кодів	Уміння математичного описання логічних схем
3.	Уміння синтезувати логічні схеми з заданою таблицею істинності		Уміння проектування комбінаційних логічних схем
4.	Знання схемотехніки і принципів функціонування цифрових схем з пам'яттю	Знання схемотехніки тригерів і комірок пам'яті	Уміння математичного описання послідовнісних логічних схем
5.	Уміння синтезувати та моделювати регістри і лічильники у різних системах числення		Навички проектування регістрів і лічильників
6.	Знання принципів побудови і функціонування імпульсних пристроїв	Знання схемотехніки генераторів та формувачів імпульсів	
7.	Уміння складати і розраховувати схеми імпульсних генераторів		Навички моделювання роботи імпульсних функціональних вузлів
8.	Знання принципів побудови, функціонування і параметрів цифро-аналогових (ЦАП) і аналого-цифрових перетворювачів (АЦП).	Знання схемотехніки ЦАП і АЦП.	Уміння застосування ЦАП і АЦП у біомедичних пристроях

Додаток 2. Методичні рекомендації до написання та оформлення курсової роботи

Одним з основних видів семестрового контролю під час опанування навчальної дисципліни «Цифрова схемотехніка» є виконання курсової роботи. Курсова робота виконується згідно з вимогами, у термін, зазначений викладачем. Курсова робота на меті опанування уміння визначати актуальну проблему побудови сучасних пристроїв біомедичного призначення. Студент може писати курсову роботу тільки на погоджену з викладачем тему.

Студент за узгодженням з викладачем обирає функціональну і принципову схему.

Робиться ґрунтовний аналіз досвіду розвитку пристроїв відповідного призначення, обґрунтовується функціональна структура пристрою і обирається (розроблюється) принципова схем. Для цього необхідно вирішити наступні питання:

Цифрова схемотехніка

1. Проаналізувати стан і основні напрямки вирішення проблеми.
 2. Співставити параметри промислових зразків відповідних пристроїв, їх переваги і недоліки.
 3. Визначити основні параметри сучасних зразків.
 4. Розробити принципову схему відповідно до обраної структури пристрою.
 5. Провести необхідні розрахунки компонентів пристрою.
 6. Провести імітаційне моделювання роботи пристрою у середовищі Workbench.
 7. Задokumentувати часові діаграми, що підтверджують відповідність роботи розрахункам.
- Отримані результати необхідно представити у формі пояснювальної записки.

Титульний аркуш курсової роботи повинен мати такий зміст: назва університету; назва факультету; назва кафедри; назва спеціальності, назва освітньо-професійної програми, реєстраційний номер, назва навчальної дисципліни; тема курсової роботи; прізвище та ім'я студента, курс, номер академічної групи, науковий керівник, рік.

За титульним аркушем слідує детальний план (зміст) курсової роботи, в якому треба виділити вступ, 3-4 розділи основного змісту, їх підрозділи, висновок, список використаних джерел. У змісті праворуч позначаються номери сторінок початку кожного питання. Кожен розділ починається з нової сторінки.

Обсяг курсової роботи в залежності від обраної теми може варіюватися від 30 до 40 сторінок основного тексту (за узгодженням з викладачем). Обсяг курсової роботи визначається вмінням студента стисло і водночас вичерпно розкрити тему: актуальність теми, що розглядається, сучасні тенденції та проблеми, проаналізувати кращі зарубіжні та українські практики, зробити висновки та обґрунтувати власні пропозиції та рекомендації.

До курсової надається анотація двома мовами – українською та англійською, із зазначенням ключових слів.

Обов'язкова вимога: чітке посилання на джерела інформації. Всі цифри, факти, теорії, думки вчених, цитати повинні мати посилання у вигляді [2, с.54] (перша цифра означає номер джерела у наведеному в кінці творчої роботи списку літератури, а друга цифра – номер сторінки у цьому джерелі). Бажано використовувати таблиці, схеми, графіки, діаграми тощо. Список використаних джерел (не менше 10 джерел) оформляється згідно з діючими правилами. Якщо інформація взята з мережі Інтернет, потрібно, як і для звичайної літератури, вказати автора, назву статті, а потім навести адресу сайту в Інтернет.

Курсова робота оцінюється за критеріями: логічності плану; повноти й глибини розкриття теми; наявності ілюстрацій (таблиці, рисунки, схеми, скріншоти веб-сторінок тощо); кількості використаних джерел і чіткості посилань на них; відображення практичних матеріалів та статистичних даних; оформлення; обґрунтування власної думки студента з цього питання у вигляді висновку.

Граничний термін подання курсової роботи на перевірку: за 10 днів до початку залікової сесії.

Курсова робота перевіряється на плагіат. У разі виявлення академічної не добросовісності, робота анулюється і не перевіряється.

⁶ Наказ Міністерства освіти і науки України № 1264 від 19.11.2018 року «Про затвердження стандарту вищої освіти за спеціальністю 163 Біомедична інженерія» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти».