

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра фізики напівпровідників



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан фізичного факультету

В.Ю. Лазур /Лазур В.Ю./

«29» червня 2023 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА (СИЛАБУС)
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Проектування біомедичних електронних пристроїв»**

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти
Галузь знань	16 Хімічна та біоінженерія
Спеціальність	163 Біомедична інженерія
Предметна спеціальність (Спеціалізація) (<i>за наявності</i>)	
Освітня програма	Біомедична інженерія
Статус дисципліни	вибіркова
Мова навчання	українська

Ужгород 2023 р.

Робоча програма навчальної дисципліни «**Проектування біомедичних електронних пристроїв**» для здобувачів вищої освіти галузі знань **16 Хімічна та біоінженерія** спеціальності **163 Біомедична інженерія** освітньої програми **Біомедична інженерія**.

Розробники: Глухов К.Є., доцент, канд. фіз.-мат. наук,
доцент кафедри фізики напівпровідників


Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри
фізики напівпровідників

протокол № 7 від «29» червня 2023 р.

Завідувач кафедри  Височанський Ю.М.

Схвалено науково-методичною комісією фізичного факультету

протокол № 10 від «29» червня 2023 р.

Голова науково-методичної комісії  Карбованець М.І.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Проектування біомедичних електронних пристроїв»

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом
	Денна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 4	Рік підготовки:
Загальна кількість годин - 120	3-й
Кількість модулів - 2	Семестр:
Тижневих годин для денної форми навчання: 4 аудиторних – 4 самостійної роботи студента –4	6-й
	Лекції
	30
	Практичні, семінарські
Вид підсумкового контролю: екзамен	Лабораторні
	30
Форма підсумкового контролю: комбінована	Самостійна робота
	60

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна «Проектування біомедичних електронних пристроїв» належить до вибіркової компоненти циклу професійної підготовки освітньої програми підготовки бакалаврів спеціальності «Біомедична інженерія».

Метою вивчення навчальної дисципліни є:

- ознайомлення студентів з сучасними методами та засобами, що використовуються у галузі розробки та проектування аналогових та цифрових біомедичних електронних систем з використанням ПЕОМ;
- оволодіння методами аналізу та синтезу електричних кіл в тому числі з біоінтерфейсами;
- формування у студентів навичок та вмінь працювати зі спеціальною літературою із теорії проектування електронних пристроїв.

Головним **завданням** даного курсу є ознайомлення студентів з основними принципами функціонування, схем з біомедичним застосуванням, а також з проектуванням основних вузлів аналогових, комбінаційних, наслідувальних схем та складних цифрових систем з використанням сучасного підходу, щодо уніфікації схем, та використанням модульної архітектури.

У результаті вивчення дисципліни згідно з вимогами освітньої програми студенти повинні:

знати:

- як вибирати за функціональним складом та можливостями необхідний пакет програм для проектування електронного ланцюга, відповідно до характеру задач, які мають бути розв'язані;
- найважливіші принципи та методи, які реалізовані в стандартних програмах аналізу електронних схем, а також обмеження та принципові можливості таких пакетів;
- методики цілеспрямованого пошуку найкращого варіанту проекту та вміти ними користуватися;

вміти:

- виконувати розрахунки електричних параметрів електронних ланцюгів електронно-обчислювальних засобів на ПЕОМ з використанням стандартного пакету програм PSPICE або інших аналогічних за своїми функціональними можливостями пакетів;
- проводити критичний аналіз можливих варіантів машинного аналізу електронних ланцюгів та обґрунтовано вибирати оптимальний варіант, відповідно до мети проектування;
- вносити корективи в проект та початкові дані для отримання необхідних параметрів системи, що проектується;
- здійснювати контроль за процесом проектування та вносити корективи до проекту в інтерактивному режимі;
- оцінювати складність та специфічні особливості задачі розрахунку електронного ланцюга та обґрунтовано вибирати відповідні математичні методи та програми машинного проектування;
- користуватися стандартними бібліотеками активних та пасивних компонентів електронних ланцюгів, що входять до стандартних пакетів програм машинного аналізу.

володіти:

- навичками формалізування задачі для машинного аналізу, які витікають із загальної проблеми, яку необхідно вирішувати на ПЕОМ;
- методами інтерпретації результатів аналізу, отриманих при моделюванні на ПЕОМ;
- навичками формування моделей станів електронних ланцюгів для виконання схемотехнічних розрахунків;

уявляти:

основні напрямки розвитку пакетів програм схемотехнічного проектування для розв'язання біоінженерних задач проектування електронних пристроїв.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

Інтегральна компетентність	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 компетентності (ЗК)	ЗК1	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
	ЗК2	Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
	ЗК5	Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
	ЗК8	Здатність приймати обґрунтовані рішення.
	ЗК9	Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).
	ЗК11	Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
Фахові компетентності спеціальності (ФК)	ФК1	Здатність застосовувати пакети інженерного програмного забезпечення для проведення досліджень, аналізу, обробки та представлення результатів, а також для автоматизованого проектування медичних приладів та систем.
	ФК3	Здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання, проектування та оптимізації медичних приладів і систем.
	ФК4	Здатність забезпечувати технічні та функціональні характеристики систем і засобів, що використовуються в медицині та біології (при профілактиці, діагностиці, лікуванні та реабілітації).
	ФК6	Здатність ефективно використовувати інструменти та методи для аналізу, проектування, розрахунку та випробувань при розробці біомедичних продуктів і послуг.
	ФК7	Здатність планувати, проектувати, розробляти, встановлювати, експлуатувати, підтримувати, технічно обслуговувати, контролювати і координувати ремонт приладів, обладнання та системи для профілактики, діагностики, лікування і реабілітації, що використовується в лікарнях і науково-дослідних інститутах.
	ФК10	Здатність застосовувати принципи побудови сучасних автоматизованих систем управління виробництвом медичних приладів, їх технічне, алгоритмічне, інформаційне і програмне забезпечення.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «**Проектування біомедичних електронних пристроїв**» є опанування таких навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП):

Вища математика
Електрика і магнетизм, оптика
Основи теорії кіл та сигналів
Елементна база сучасної електроніки
Аналогова схемотехніка
Фізичний практикум
Основи дискретної математики
Інженерна графіка

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «**Біомедична інженерія**», вивчення навчальної дисципліни «**Проектування біомедичних електронних пристроїв**» повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

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.
ПРН5	Вміти використовувати бази даних, математичне і програмне забезпечення для обробки даних та комп'ютерного моделювання біотехнічних систем.
ПРН7	Здійснювати інженерний супровід, сервісне та інше технічне обслуговування при експлуатації лабораторно-аналітичної техніки, медичних діагностичних і терапевтичних комплексів та систем, а також оформляти типову документацію за видами робіт згідно з Технічним регламентом щодо медичних виробів.
ПРН8	Розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та керування медичним обладнанням та медичною технікою.
ПРН13	Вміти аналізувати сигнали, які передаються від органів на прилади, та проводити обробку діагностичної інформації.
ПРН17	Вміти використовувати системи автоматизованого проектування для розробки технологічної та апаратної схеми медичних приладів та систем.

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «**Проектування біомедичних електронних пристроїв**»:

ПРН1	Застосовувати знання основ фізики та біофізики, механіки, опору та міцності матеріалів, властивості газів і рідин, електроніки, і необхідному для вирішення задач біомедичної інженерії, зокрема розуміти технічні і функціональні характеристики систем, методів і процедур, що використовуються в медицині та біології, вивчати нові методи та інструменти аналізу.
ПРН5	Вміти використовувати бази даних, математичне і програмне забезпечення для обробки даних та комп'ютерного моделювання біотехнічних систем.
ПРН7	Здійснювати інженерний супровід, сервісне та інше технічне обслуговування при експлуатації лабораторно-аналітичної техніки, медичних діагностичних і терапевтичних комплексів та систем, а також оформляти типову документацію за видами робіт згідно з Технічним регламентом щодо медичних виробів.
ПРН8	Розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та керування медичним обладнанням та медичною технікою. Зокрема вивчати нові методи та інструменти аналізу та технічні і функціональні характеристики систем, методів і процедур, що використовуються в медицині та біології.
ПРН13	Вміти аналізувати сигнали, які передаються від органів на прилади, та проводити обробку діагностичної інформації.
ПРН17	Вміти використовувати системи автоматизованого проектування для розробки технологічної та апаратної схеми медичних приладів та систем.

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Підсумковим засобом оцінювання результатів навчання з дисципліни «**Проектування біомедичних електронних пристроїв**» є екзамен.

Методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- виконання завдань модульних контрольних робіт;
- підготовка до виконання лабораторної роботи у робочому зошиті;
- відповіді і виконання тестів при допуску до виконання роботи на лабораторних заняттях;
- чітке виконання вимірювань; записів у таблицях і оцінкою похибок;
- виконання практичних робіт у робочому зошиті;
- виконання додаткових індивідуальних завдань;
 - виступ на науковій конференції студентів фізичного факультету.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю:

- усне опитування та виконання тестових завдань на практичних і лабораторних заняттях;
- письмове виконання завдань модульних контрольних робіт.

Форма модульного контролю: складається з поточного контролю та оцінювання модульної контрольної роботи

Форма підсумкового семестрового контролю: екзамен.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота							Виконання завдань ПР	Виконання завдань ЛР	Модульна КР	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7		56	44	100
8	8	8	8	8	8	8				

T1, T2 ... – теми

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота								Виконання завдань ПР	Виконання завдань ЛР	Модульна КР	Сума
T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15		56	44	100
7	7	7	7	7	7	7	7				

T1, T2 ... – теми

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю з курсу «Проектування біомедичних електронних пристроїв»

Оцінки «відмінно» (А) заслуговує студент, який виявив всебічне і глибоке знання програмового матеріалу, вміння вільно виконувати завдання, передбачені програмою, засвоїв основну і ознайомився з додатковою літературою, розуміє взаємозв'язок головних понять дисципліни та їх значення для майбутньої професії.

Оцінки «дуже добре» (В) заслуговує студент, що виявив повне знання програмового матеріалу, успішно виконує передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу, рекомендовану програмою, виявив систематичний характер знань з дисципліни і здатний до їх самостійного поповнення, але під час відповіді допустив незначні неточності.

Оцінки «добре» (С) заслуговує студент, що виявив повне знання програмового матеріалу, успішно виконує передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу, рекомендовану програмою, виявив систематичний характер знань з дисципліни і здатний до їх самостійного поповнення, але під час відповіді допустив неточності і помилки.

Оцінки «задовільно» (D) заслуговує студент, що виявив знання основного програмового матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією, вміє виконувати завдання, передбачені програмою, знайомий з основною рекомендованою літературою. Як правило, оцінка «задовільно» виставляється студентам, що допустили помилки у відповіді на екзамені та при виконанні екзаменаційних завдань, але які володіють необхідними знаннями для їх усунення.

Оцінки «достатньо» (Е) заслуговує студент, що виявив знання основного програмового матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією, вміє виконувати завдання, передбачені програмою, знайомий з основною рекомендованою літературою. Як правило, оцінка «достатньо» виставляється студентам, що допустили грубі помилки у відповіді на екзамені та при виконанні екзаменаційних завдань, але які володіють необхідними знаннями для їх усунення за допомогою викладача.

Оцінка «незадовільно» (FХ) виставляється студенту, який виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань. Студенти, які не з'явилися на екзамен без поважних причин, вважаються такими, що одержали незадовільну оцінку.

Оцінка «неприйнятно» (F) виставляється студенту, не виконав повністю план навчальної дисципліни, виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань, не виявив знання основного програмового матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією.

Фізичний практикум вважається зарахованим студенту, який повністю виконав всі завдання лабораторних робіт, оформив їх протоколи, виправивши при цьому можливі

зауваження керівника заняття і захистив всі передбачені індивідуальним навчальним планом лабораторні роботи.

За результатами рейтингового контролю знань студентів, дозволяється виставлення залікової відмітки «зараховано» або екзаменаційної оцінки (без складання заліку чи іспиту) із відповідною оцінкою за системою ECTS у випадку набору кількості балів, що відповідає мінімальній оцінці E з кожного модуля. При цьому підсумкова оцінка може бути визначена як інтегрована оцінка засвоєння всіх тем і кількісно дорівнює сумі балів отриманих за кожен модуль з ваговим коефіцієнтом 0,5. Студент має право підвищити оцінку за системою ECTS, складаючи залік або екзамен.

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ РЕЙТИНГОВОЇ СИСТЕМИ ОЦІНКИ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ ФІЗИЧНОГО ФАКУЛЬТЕТУ УЖНУ

з курсу «Проектування біомедичних електронних пристроїв»

1. Рейтинг – це комплексний показник успішності студента, рівня його обізнаності в предметі, що вивчається. Цей показник характеризує якість знань, систематичність в роботі студента, його творчість, активність і самостійність.
2. Максимальна сума балів за всі види робіт (практичні, контрольні, самостійне вивчення, колоквиуми, підсумковий екзамен) з курсу становить 100 балів.
3. За кожну виконану і захищену лабораторну роботу виставляється максимальна кількість балів, визначена для кожної лабораторної роботи. При цьому враховується результати допуску до виконання завдань, якість одержаних результатів та оформлення роботи, розуміння фізичної суті досліджуваних явищ, вміння користуватись фізичними приладами та захист роботи.
4. Викладачі можуть встановлювати заохочувальні бали за активну участь в обговоренні теоретичного матеріалу та в розв'язку задач, творче виконання завдань, за додаткову індивідуальну роботу, яка сприяє поглибленому вивченню курсу (підготовка рефератів, участь в студентських олімпіадах, наукових конференціях, конкурсах наукових робіт, активна робота в наукових гуртках, публікація статей), однак зальна сума балів курсу та відповідного лабораторного практикуму не може перевищувати максимальну суму балів, визначену в п.2 та п.3.
5. Таким чином, рейтинг – це сума набраних студентом балів за різнобічну діяльність в опануванні курсом «Проектування біомедичних електронних пристроїв», яка виступає чисельним показником якості його роботи в порівнянні з максимально можливою кількістю балів та результатами однокурсників.
6. Для переводу кількості набраних балів в оцінку ECTS (Європейська система трансферу кредитів) використовують наступну систему:

Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка ECTS	Характеристика	Еквівалент оцінки	
			за п'ятибальною шкалою (екзамени)	Заліки
90-100	A	Відмінно	Відмінно -5	Зараховано
82 - 89	B	Дуже добре	Добре - 4	Зараховано
74 - 81	C	Добре	Добре - 4	Зараховано
64- 73	D	Задовільно	Задовільно - 3	Зараховано
60 - 63	E	Достатньо	Задовільно - 3	Зараховано
35 - 59	FX	Незадовільно з можливістю перескладання	Незадовільно - 2	Незараховано
0 - 34	F	Недостатньо з обов'язковим повторним навчанням	Незадовільно - 1	Незараховано

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль I

Змістовний модуль 1. Моделювання аналогових електричних кіл

Вступ. Огляд та класифікація сучасних систем автоматичного проектування електронних біомедичних пристроїв. Автоматизоване проектування радіоелектронних пристроїв: основні терміни і визначення. Рівні складності радіоелектронних пристроїв і рівні проектування. Системне, структурне, функціонально-логічне і схемотехнічне проектування біомедичних радіоелектронних пристроїв. Види систем автоматичного проектування. Основні стадії та етапи проектування радіоелектронних пристроїв. Методи проектування радіоелектронних пристроїв. Математичне моделювання.

Моделювання та аналіз кіл постійного струму. Аналіз лінійних схем в часовій області. Перехідні процеси в колах постійного струму. Розрахунок параметрів схеми в околі робочої точки.

Моделювання кіл змінного струму. Амплітудно- та фазо-частотні характеристики електронних пристроїв. Побудова характеристик ланцюга змінного струму у часовій та частотній областях. Аналіз динамічних характеристик електричних схем.

Параметричний та подвійний параметричний аналіз електричних кіл. Оптимізація моделей радіоелектронних пристроїв по декількох параметрах. Моделювання впливу температури на параметри радіоелементів.

Фур'є аналіз процесів у електричних колах та аналіз чутливості. Одержання та аналіз спектральної характеристики електронного пристрою. Спектральний аналіз шумів.

Монте-Карло аналіз та аналіз найгіршого випадку. Методи стохастичного аналізу електричних кіл. Моделювання впливу флуктуацій параметрів окремих елементів на параметри пристрою.

Модуль II

Змістовний модуль 2. Моделювання цифрових пристроїв

Моделювання базових логічних елементів. Базові логічні елементи (ЛЕ) транзисторно-транзисторної логіки (ТТЛ) та КМОН типу. Схеми узгодження параметрів.

Моделювання пристроїв комбінаційного типу. Основні комбінаційні пристрої: мультиплексор, шифратор, демультимплексор-дешифратор, суматор.

Проектування наслідувальних цифрових схем. Моделі тригерів на базі логічних елементів: RS-, D-, JK- та T-тригери. Синхронні та асинхронні лічильники імпульсів.

Статичний та динамічний логічний аналіз цифрових пристроїв. Методи моделювання розповсюдження сигналів в цифрових вузлах. Часові діаграми.

Схеми аналого-цифрового та цифро-аналогового перетворення. Основні методи реалізації АЦП та ЦВП. Пристрої вибірки-зберігання.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання: денна					
	Усього	у тому числі				
		Лекції	Практичні заняття	Лабораторні роботи	Індивідуальна робота студента	Самостійна робота студента
6 – семестр						
Модуль 1.						
Змістовний модуль 1. Моделювання аналогових електричних кіл						
Тема 1. Вступ. Огляд та класифікація сучасних систем автоматичного проектування електронних біомедичних пристроїв	8	2		2		4
Тема 2. Моделювання та аналіз кіл постійного струму.	8	2		2		4
Тема 3. Моделювання кіл змінного струму. Амплітудно- та фазо-частотні характеристики електронних пристроїв.	12	2		4		6
Тема 4. Параметричний та подвійний параметричний аналіз електричних кіл	12	4		2		6
Тема 5. Фур'є аналіз процесів у електричних колах та аналіз чутливості	12	4		2		6
Тема 6. Монте-Карло аналіз та аналіз найгіршого випадку	8	2		2		4
Разом за модуль	60	16		14		30
Модуль 2.						
Змістовний модуль 2. Моделювання цифрових пристроїв						
Тема 7. Моделювання базових логічних елементів.	8	2		2		4
Тема 8. Моделювання пристроїв комбінаційного типу.	12	2		4		6
Тема 9. Проектування наслідувальних цифрових схем.	16	4		4		8
Тема 10. Статичний та динамічний логічний аналіз цифрових пристроїв.	12	2		4		6
Тема 11. Схеми аналого-цифрового та цифро-аналогового перетворення	12	4		2		6
Разом за модуль	60	14		16		30
Разом за дисципліну	120	30		30		60

6.3. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна форма навчання
1	Навчальним планом на 2023-2024р. практичні заняття не передбачені.	

6.4. Теми лабораторних занять

7. № з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна форма навчання а
1	Ознайомлення з системою автоматичного проектування електронних пристроїв PSpice.	2
2	Моделювання та аналіз кіл постійного струму.	2
3	Моделювання кіл змінного струму. Амплітудно- та фазо-частотні характеристики електронних пристроїв.	4
4	Параметричний та подвійний параметричний аналіз електричних кіл	2
5	Фур'є аналіз процесів у електричних колах та аналіз чутливості	2
6	Монте-Карло аналіз та аналіз найгіршого випадку	2
7	Моделювання базових логічних елементів.	2
8	Моделювання пристроїв комбінаційного типу.	4
9	Проектування наслідувальних цифрових схем.	4
10	Статичний та динамічний логічний аналіз цифрових пристроїв.	4
11	Схеми аналого-цифрового та цифро-аналогового перетворення	4
	Разом	30

6.5. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна форма навчання
1	Огляд та класифікація сучасних систем автоматичного проектування електронних біомедичних пристроїв	4
2	Моделювання та аналіз кіл постійного струму.	4
3	Моделювання кіл змінного струму. Амплітудно- та фазо-частотні характеристики електронних пристроїв.	6
4	Параметричний та подвійний параметричний аналіз електричних кіл	6
5	Фур'є аналіз процесів у електричних колах та аналіз чутливості	6
6	Монте-Карло аналіз та аналіз найгіршого випадку	4
7	Моделювання базових логічних елементів.	4
8	Моделювання пристроїв комбінаційного типу.	6
9	Проектування наслідувальних цифрових схем.	8
10	Статичний та динамічний логічний аналіз цифрових пристроїв.	6
11	Схеми аналого-цифрового та цифро-аналогового перетворення	6
	Разом	60

6.5. Методи навчання

Навчальний процес в основному здійснюється за традиційною технологією: лекції, виконання завдань лабораторного практикуму, позааудиторна робота. Під час проведення занять використовуються засоби наочності (зокрема лекційні демонстрації, плакати, моделі, відеофільми). Виконання завдань лабораторного практикуму сприяє набуттю навиків узагальнення і математичного формулювання, встановлених в експерименті закономірностей, вміння їх отримувати, осмислювати і застосовувати як інструмент дослідження і головним чином спрямовано на опанування методами розв'язання типових конкретних задач, які найчастіше зустрічаються у практичній роботі. З окремих тем проводяться проблемні лекції, на практичних заняттях застосовується метод креативної дискусії та методика «альтернативних груп». Всі види занять, контрольні заходи, консультації, самостійна робота студентів проводяться згідно приведених вище у таблицях графіку і послідовності.

З метою активізації самостійної роботи та забезпечення її ефективності студентам надається можливість виконувати творчі роботи й завдання, що носять пошуковий та аналітичний характер. Зокрема такими є виконання індивідуальних творчих при виконанні лабораторних робіт, написання письмової відповіді на завдання, яке передбачає здатність знаходити у літературі конкретні відповіді на питання і систематизувати їх, підготовка короткого реферату, в якому студент має можливість не лише переказувати чужі думки, а й висловлювати власні, що передбачає й критичний аналіз різних точок зору, розв'язок нестандартної задачі, підготовка наукової доповіді та її презентація.

6.6. Організація самостійної і індивідуальної роботи студентів

Самостійна робота є складовою частиною вивчення дисципліни. Вона організовується згідно графіка самостійної роботи студентів, де вказується зміст самостійної роботи, форма контролю.

Самостійна робота студентів при вивченні дисципліни організовується на лекціях та практичних заняттях. Для самостійної роботи можуть використовуватись години самопідготовки в з курсу «**Проектування біомедичних електронних пристроїв**», у навчальних приміщеннях кафедри де наявне повне методичне забезпечення курсу. Для контролю за самостійною роботою з лекційного курсу передбачено колоквиуми, де перевіряється здатність студентів творчо мислити, усно формулювати фізичні положення і твердження. Ці колоквиуми є перманентними, проводяться щодня на протязі тижня, студент, який не склав, одержує консультацію.

При самостійній роботі над лекційним курсом рекомендується використати записи лекцій і навчальні посібники, що приводяться в списку літератури. Для зручності використання навчальних посібників студенти повністю забезпечуються розширеною програмою з вказаними розділами і параграфами.

Для стимулювання самостійної роботи на лекціях пропонуються невеликі домашні завдання, в основному у вигляді вправ, часткових випадків, виводів простих формул, рефератів. Теми рефератів можуть бути загальними або індивідуальними.

8. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Технічні засоби навчання: мультимедійний проектор, (типу Epson EB-S6), персональний компютер (Intel Pentium 3,2 GHz/1Gb/160Gb, Монітор 15'' TFT) , система проектування електронних пристроїв PSpice

Дистанційна платформа Moodle

Технічні засоби:

Комп'ютерний клас. Комп'ютерів – 5 шт., моніторів – 5 шт. Накопичувачі на жорстких магнітних дисках на 5400 об./хв – 1 шт., 7200 об./хв – 1 шт., 10000 об./хв – 1 шт. та SSD – 1 шт.

9. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Основи конструювання: навчальний посібник / Є. М. Травніков, В. С. Лазебний, Г. Г. Власюк та ін.); за загальною редакцією В. С. Лазебного. – К.: «КАФЕДРА», 2015. – 285 с.
2. "Основи конструювання електронних приладів" Конспект лекцій / Уклад.: Поспесєва І.Є. – Запоріжжя: НУЗП, 2021. – 98 с.
3. Багрій В.В. Основи проектування електронних систем. Кам'янське; ДДТУ, 2016- 206 с.
4. Конструювання та технології виробництва апаратури реєстрації інформації [навчальний посібник / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: В. С. Лазебний, В. В. Пілінський. — Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 450 с.
5. Конструювання і технологія приладів мікро- та наноелектроніки / Уклад. Осадчук О. В., Крилик Л. В. – Вінниця: ВНТУ, 2016. – 58 с.

Додаткова література

1. Бондаренко І.М., Бородин О.В., Карнаушенко В.П. Проектування напівпровідникових приладів та інтегральних схем: Навч. посібник для студентів ЗВО. – Харків: ХНУРЕ. – 2018. – 177 с.
2. О.В.Барабанов Системи автоматизованого проектування в радіоелектроніці: підручник. К.: Вид.-поліграфічний центр "Київський університет", 2005. – 137 с.
3. Проектування електронних вузлів на друкованих платах: навчальний посібник / уклад. Л. Ю. Юрчук. – Київ: НТУУ «КПІ», 2011.
4. Конструювання електронних пристроїв: навч.-метод. посіб. / О.В. Байдакова [та ін.]; Харківський нац. автомобільно-дорожній ун-т. - Харків: ХНАДУ, 2010. – 165 с.
5. Якименко, Г. Я. Технологія виробництва друкованих плат: Навч. посіб. для студ. вузів / Г.Я. Якименко; За ред. Б.І. Байрачного. - Харків: НТУ "ХПІ", 2001. - 152 с.
6. Яганов П. О. Автоматизоване проектування багатошарових друкованих плат у системі РСAD: навч. посіб. / П. О. Яганов, І. В. Іванюк, Л. О. Кульський; Міністерство освіти і науки України, НТУУ "КПІ". - Київ: Політехніка, 2004. - 140 с.
7. Фарафонов О.Ю., Фурманова Н.І. Дослідження технологій виготовлення друкованих плат- Запоріжжя: ЗНТУ, 2014. – 46 с.
8. Фролов В.А. Анализ и оптимизация в прикладных задачах конструирования РЭС / Фролов В.А. – К.: Высшая школа, 1991. – 213 с.
1. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. – Москва: ВШ, - 1985. – 272 с.

Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

1. <http://www.nbuv.gov.ua> (Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського)
2. <http://www.lib.uzhnu.edu.ua/> (Наукова бібліотека УжНУ)
3. <http://4uth.gov.ua/> (Державна бібліотека України для юнацтва)
4. <https://ddpu.edu.ua/fizmatzbirnyk/slovniky/sl11.pdf> (М.О. Вакуленко, О.В. Вакуленко. Фізичний тлумачний словник)
5. <https://www.unian.ua/science> (Новини науки і технологій)

Результати перегляду

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «___» _____ 20 ___ р. Завідувач кафедри _____ Височанський Ю.М.
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «___» _____ 20 ___ р. Завідувач кафедри _____ Височанський Ю.М.
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «___» _____ 20 ___ р. Завідувач кафедри _____ Височанський Ю.М.
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «___» _____ 20 ___ р. Завідувач кафедри _____ Височанський Ю.М.
(підпис) (Прізвище ініціали)