

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра «Аерокосмічних радіоелектронних систем» (№501)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник проектної групи _____

(назва факультету)


(підпис)

Павліков В.В.

(ініціали та прізвище)

«22» 03 2019 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

РАДІОЕЛЕКТРОННІ ПРИСТРОЇ ТА СИСТЕМИ НА ОСНОВІ ПЛІС
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 172 «Телекомунікації та радіотехніка
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: «Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси»

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2019 рік

Робоча програма дисципліни «Радіоелектронні пристрої та системи на ос-
нові ПЛІС»

(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка»
освітньою програмою: «Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси»
«28» СС 2019 р., – 12 с.

Розробники: Жила С.С., завідувач каф. 501, к.т.н.
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри 501 аерокосмічних радіоеле-
ктронних систем

(назва кафедри)

Протокол № 11/18-19 від « 27 » 03 2019 р.

Завідувач кафедри _____ к.т.н.
(науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

С.С. Жила
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої підготовки	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 5	Галузь знань <u>17 «Електроніка та телекомунікації»</u> <small>(шифр і найменування)</small> Спеціальність <u>172 «Телекомунікації та радіотехніка»</u> <small>(код і найменування)</small> Освітня програма <u>«Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси»</u> <small>(найменування)</small> Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Цикл професійної підготовки
Кількість модулів – 2		Навчальний рік:
Кількість змістовних модулів – 2		2019/ 2020
Індивідуальне науково-дослідне завдання <u>РР</u> <small>(назва)</small>		Семестр
Загальна кількість годин – 72/150		6-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4,5 самостійної роботи студента – 4,875		Лекції*
		32 год.
	Практичні, семінарські*	
	16 год.	
	Лабораторні	
	24 год.	
	Самостійна робота	
	78 год.	
	Вид контролю	
	модульний контроль, іспит	

Примітка

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 72/78.

* Аудиторне навантаження може бути збільшене або зменшене на одну годину в залежності від розкладу занять

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета – засвоєння та вироблення студентами знань та умінь зі схемотехніки побудови сучасних радіоелектронних пристроїв та систем на основі програмованих логічних інтегральних схем (далі - ПЛІС).

Завдання - вивчення основ спільного автоматизованого проектування апаратного і програмного забезпечення цифрових систем, а також методів системного, архітектурного і алгоритмічного синтезу цифрових схем і систем по поведінковим специфікаціям на мовах високого рівня.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- схемотехніку сучасних ПЛІС;
- основи мов програмування цифрових систем;
- сучасні професійні САПР схемотехнічного проектування цифрових систем на ПЛІС.

повинен вміти:

- вирішувати на схемотехнічному рівні задачу побудови засобів комутації, введення та виведення даних;
- описувати моделі цифрових систем на різних рівнях опису: абстрактному, схематичному та програмному;
- освоїти методи розбиття системи на частини, які реалізуються апаратно, і на частини які реалізуються програмно;
- надавати консультації з приводу застосування тих чи інших ПЛІС у радіоелектронних системах і комплексах;
- написати програму середньої складності на мові VHDL для опису поведінки блоків комп'ютерних систем;
- розробляти вбудовані мікропроцесорні системи на основі ПЛІС;
- виконувати цифрову обробку сигналів на ПЛІС.

мати уявлення:

- про сучасний стан і перспективи розвитку радіоелектронних систем на основі ПЛІС;
- про сучасний стан і перспективи розвитку мови VHDL .

Міждисциплінарні зв'язки: результати навчання можуть бути використані для засвоєння матеріалу дисциплін Інформаційно-вимірювальні радіотехнічні системи, Сучасні технології проектування радіоелектронних пристроїв, Проектування вбудованих систем цифрової обробки сигналів.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1.

ТЕМА 1. Вступ. Визначення і місце програмованих логічних інтегральних схем (далі – ПЛІС) у проектуванні цифрових радіоелектронних систем.

Переваги і недоліки ПЛІС. Области застосування ПЛІС.

ТЕМА 2. Класифікація цифрових інтегральних схем.

Базові матричні кристали (короткий огляд, структура застосування, сучасний стан проектування). Класифікація ПЛІС (сім критеріїв). Розгляд класифікації за трьома

основними критеріями: архітектурою, рівню інтеграції, за ознакою кратності програмування.

ТЕМА 3. Схемотехніка простих програмованих логічних пристроїв (SPLD): програмована логічна матриця (PLA) та програмована матрична логіка (PAL).

ТЕМА 4. Особливості схемотехніки складних програмованих логічних пристроїв (CPLD).

Структурна схема CPLD. Приклад структури макрокомірки CPLD.

ТЕМА 5. Особливості побудови і застосування мікросхем програмованих користувачами вентильних матриць FPGA (Field Programmable Gate Arrays).

Порівняння архітектур CPLD та FPGA. Функціональні блоки FPGA. Система між'єднань FPGA фірми Xilinx.

ТЕМА 6. Особливості застосування ПЛІС різних видів: SPLD, CPLD та FPGA при побудові вузлів комп'ютерних систем.

ТЕМА 7. Особливості схемотехніки системи на кристалі, що програмується (SOC – System on a chip).

Загальна характеристика та застосування SOC при побудові мікропроцесорних та комп'ютерних систем. Однорідні та блочні SOC з soft- та hard- ядрами. Приклади soft-ядер процесорів фірм ARM Limited, MIPS Technologies і IBM Microelectronics.

Модуль 2.

Змістовий модуль 2.

ТЕМА 8. Методи і засоби проектування засобів обчислювальної техніки (далі - ЗОТ) з використання сучасних видів ПЛІС.

Основні етапи традиційного проектування ЗОТ. Особливості етапів проектування ЗОТ на ПЛІС та SOC. Короткий огляд методів та мов опису поведінки цифрових пристроїв (VHDL, Verilog, System C та ін.). Переваги застосування мов опису апаратури при проектуванні комп'ютерних систем та цифрових пристроїв.

ТЕМА 9. Маршрут проектування ЗОТ з використанням ПЛІС на основі мов високого рівня (VHDL, Verilog) засобами сучасних САПР.

ТЕМА 10. Короткий огляд сучасних САПР для ПЛІС.

САПР Max+plus II та Quartus фірми Altera. САПР Active HDL фірми Aldec.

ТЕМА 11. Мова опису апаратури VHDL. VHDL - погляд схемотехніка.

Переваги і недоліки мови VHDL. VHDL–моделі комбінаційних схем та їх моделювання засобами САПР. Структура програми на VHDL. Опис з боку схемотехніка: інтерфейс об'єкту, опис архітектури об'єкту, зв'язок імен компонентів, поведінка об'єкту. Стили опису цифрових пристроїв в мові VHDL: структурний, поведінковий, потоків даних та змішаний. Приклади опису простих цифрових схем комп'ютерів на VHDL.

ТЕМА 12. Мова опису апаратури VHDL. VHDL - погляд програміста.

VHDL як програмна система. Типи даних і декларації об'єктів. Класи даних. Поняття сигналу. Оператори VHDL: послідовні та паралельні (process). Модулі і бібліотеки проекту. Алфавіт. Атрибути. Паралелізм в VHDL, поняття процесу (синхронні та асинхронні процеси). Опис затримок в VHDL: інерційна, транспортна.

ТЕМА 13. Основи мови VHDL.

Структура проекту. Сутності та архітектурні тіла. Сигнали і змінні. Процеси. Послідовні оператори: оператори присвоювання, оператор умови і оператор вибору, оператор очікування, оператори повторення, оператори перевірки. Паралельні оператори: паралельне присвоювання, оператор блоку. Дозвіл сигналів і шини. Підпрограми. Структурний подання проекту. Налаштування і конфігурація компонентів. Пакети.

ТЕМА 14. Опис пристроїв комп'ютерної схемотехніки на мові VHDL, що найбільш придатний для синтезу.

Поняття синтезу. Синтез VHDL описів. Автоматизований синтез (САПР Quartus II). Загальні принципи побудови проектів, придатних для синтезу. Основні конструкції підготовки синтезованого проекту. Опис проектів комбінаційних (мультиплексори, дешифратори та ін.) і послідовнісних вузлів (тригери, лічильники, регістри, пам'ять) комп'ютера. Моделювання і верифікація VHDL описів. Опис тестових модулів Testbench. Компіляція VHDL коду.

ТЕМА 15. Приклади реалізації закінчених цифрових проектів для ПЛІС.

Проектування арифметичних пристроїв мікропроцесора. Приклад VHDL-моделі статичного ОЗП. Модулі пам'яті в ПЛІС. Проектування операційних пристроїв мікропроцесора. Реалізація інтерфейсу RS-232 мовою VHDL.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
		л	п	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	7
Змістовий модуль 1. Структура сучасних глобальних радіонавігаційних супутникових систем. Методи визначення місцезнаходження та швидкості руху споживача по прийнятим сигналам глобальних радіонавігаційних супутникових систем.					
ТЕМА 1. Вступ до дисципліни. Глобальні радіонавігаційні супутникові системи першого покоління.		2			5
ТЕМА 2. Глобальні радіонавігаційні супутникові системи другого покоління.		2	1		10
ТЕМА 3. Прямий далекомірний метод визначення положення споживача. Ітераційний далекомірний метод визначення положення споживача.		2			5
ТЕМА 4. Радіально-швидкісний метод визначення швидкості руху споживача.		2	1		10
ТЕМА 5. Різницево-далекомірний та різницево-радіально-швидкісний методи визначення положення та швидкості руху споживача.		2			5
ТЕМА 6. Псевдовідстань та		2	1		5

псевдошвидкість. Методи визначення положення та швидкості руху споживача з урахуванням похибок вимірювань.					
ТЕМА 7. Функціональні доповнення космічного базування.		4	1		5
Разом за змістовим модулем 1		16	4		40
Змістовий модуль 2. Інформаційні сигнали та структура повідомлень глобальних радіонавігаційних супутникових систем. Обробка сигналів в апаратурі споживачів. Диференціальна корекція вимірювальної інформації.					
ТЕМА 8. Загальні принципи формування інформаційних сигналів глобальних радіонавігаційних супутникових систем.		2			5
ТЕМА 9. Інтерфейс системи ГЛОНАСС. Інтерфейс системи GPS.		2	1		5
ТЕМА 10. Формування інформаційних сигналів ГЛОНАСС. Формування інформаційних сигналів GPS.		2			5
ТЕМА 11. Опис структури та змісту радіонавігаційних даних, що передаються з супутників ГЛОНАСС та GPS.		2	1		5
ТЕМА 12. Загальна структура апаратури споживача.		2			5

Радіочастотний блок апаратури споживача.					
ТЕМА 13. Пошук та виявлення сигналів в апаратурі споживача. Декодування радіонавігаційної інформації.		2	1		5
ТЕМА 14. Вторинна обробка радіонавігаційної інформації.		2			5
ТЕМА 15. Системи диференціальної корекції у глобальних радіонавігаційних супутникових системах. Супутникова система диференціальної корекції SBAS. Наземна система диференціальної корекції GBAS.		2	1		5
Разом за змістовим модулем 2		16	4		40
Усього годин		32	8		80

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. год.
1	Порівняння архітектур CPLD та FPGA	4
2	Однорідні та блочні SOC з soft- та hard- ядрами.	4
3	Проектування ЗОТ з використанням ПЛІС на основі мов високого рівня (VHDL)	4
4	Опису простих цифрових схем комп'ютерів на VHDL	4
	Разом	16

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Система міжз'єднань FPGA фірми Xilinx.	6
2	Застосування SOC для побудови мікропроцесорних та комп'ютерних систем	6
3	САПР Max+plus II	6
4	САПР Quartus	6
	Разом	24

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Автоматизований синтез (САПР Quartus II)	20
2	Моделювання і верифікація VHDL описів.	20
3	Приклад VHDL-моделі статичного ОЗП.	20
4	Паралелізм в VHDL, поняття процесу (синхронні та асинхронні процеси).	18
	Разом	78

9. Курсова робота

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспитів.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...2	8	0...16
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	3...5	4	12...20
Модульний контроль	20...24	1	20...24
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...2	8	0...16
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	3...5	4	12...20
Модульний контроль	20...24	1	20...24
Усього за семестр			64...100

Виконання курсового проекту (роботи)

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до 35	до 15	до 50	100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту/заліку. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту/заліку складається з 2 теоретичних запитань. Максимальна кількість балів за одне запитання □ 50 балів. Усього можливо отримати 100 балів.

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- схемотехніку сучасних ПЛІС;
основи мов програмування цифрових систем;

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- вирішувати на схемотехнічному рівні задачу побудови засобів комутації, введення та виведення даних;
- описувати моделі цифрових систем на різних рівнях опису: абстрактному, схематичному та програмному;

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати всі практичні заняття. Вміти самостійно давати характеристику існуючим радіоелектронним пристроям та системам на основі ПЛІС.

Добре (75 - 89). Твердо знати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати всі практичні завдання в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Вміти пояснювати складні способи програмування ПЛІС у радіоелектронних системах і комплексах.

Відмінно (90 - 100). Повно знати основний та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Досконально знати усі технології, які використовуються при проектуванні радіоелектронних пристроїв та систем на основі ПЛІС. Вміти написати програму середньої складності на мові VHDL для опису поведінки блоків комп'ютерних систем, розробляти вбудовані мікропроцесорні системи на основі ПЛІС, виконувати цифрову обробку сигналів на ПЛІС.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсовому проекту (роботи), практики	для заліку
90 - 100	A	відмінно	зараховано
83 - 89	B	добре	

75 – 82	C		
68 -74	D	задовільно	
60 – 67	E		
0 – 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	незараховано з можливістю повторного складання

13. Методичне забезпечення

1) Сергиенко А.М., Корнейчук В.И. Микропроцессорные устройства на программируемых логических ИС. – Киев: «Корнійчук», 2005. - 107 с.: ил.

14. Рекомендована література

Базова

1. Сергиенко А.М. VHDL для проектирования вычислительных устройств. – Киев: ЧП "Корнейчук", ООО "ТИД "ДС", 2003. - 208 с.
2. Грушвицкий Р. И., Мурсаев А. Х., Угрюмов Е. П. Проектирование систем на микросхемах программируемой логики. — СПб.: БХВ-Петербург, 2002. — 608 с.: ил.
3. Проектирование цифровых систем с использованием языка VHDL: Учеб. пособие / В.В. Семенец, И.В. Хаханова, В.И. Хаханов. - Харьков: ХНУРЭ, 2003, 492 с.

Допоміжна

1. Амосов В.В. Схемотехника и средства проектирования цифровых устройств. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. - 560 с.: ил. - (Учебное пособие).
2. Уэйкерли Дж. Ф. Проектирование цифровых устройств : в 2-х т. / Дж. Ф. Уэйкерли. – М. : Постмаркет, 2002.
3. Рябенський, В. М. Цифрова схемотехніка: навч. посіб. / В. М. Рябенський, В. Я. Жуйков, В. Д. Гулий. — Львів : Новий Світ-2000, 2009. — 736 с.

15. Інформаційні ресурси

Сайт бібліотеки університету <https://library.khai.edu/>