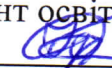


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
“Харківський авіаційний інститут”

кафедра Систем управління літальних апаратів (№ 301)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми
 А.С. Кулік

«14» 06 2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Математичні основи цифрових систем авіоніки

(шифр і назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації».

Спеціальність: 173 «Авіоніка».

Освітня програма: Системи автономної навігації та адаптивного управління літальних апаратів.

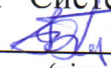
Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021



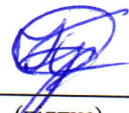
Розробник: Толкунова Ю.М., доцент кафедри Систем управління літальних апаратів, к.т.н.


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри Систем управління літальних апаратів

Протокол № 1 від “27” серпня 2021 р.

Завідувач кафедри 301 к.т.н., доцент


(підпис)

К.Ю. Дергачов
(прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		Денна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації».	Цикл підготовки за вибором
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістових модулів – 4		
Індивідуальне завдання – не має	Спеціальність:173 «Авіоніка»	2021/2022
Загальна кількість годин денна 72/150		Семестр
		4-й
	Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4,5 самостійної роботи студента – 4,9	Освітня програма: Системи автономної навігації та адаптивного управління літальних апаратів
32 год.		
Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський).		Практичні, семінарські*
		8 год
		Лабораторні*
		32 год.
		Самостійна робота
		78 год.
Вид контролю		
	іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання – 72/78.

*Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: освоєння студентами основних законів і функцій алгебри логіки, правил проведення логічних операцій, математичного опису цифрових елементів і систем авіоніки.

Завдання: формування у здобувачів фахових знань основних законів і функцій алгебри логіки; формалізація висловлювань за допомогою логічних змінних і символів; отримання практичних навичок із математичного опису цифрових елементів і систем авіоніки.

Компетентності, які набуваються:

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- ЗК8. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК9. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК14. Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- ФК1. Здатність застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації
- ФК2. Вміння використовувати досягнення науки і техніки в професійній діяльності, аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих завдань з аналізу та синтезу систем автоматизації.
- ФК3. Здатність використовувати для вирішення професійних завдань сучасні технології у галузі автоматизації
- ФК8. Здатність користуватись базовими комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань.

Очікувані результати навчання:

ПРН3. Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації та вміти проводити їх аналіз і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей.

ПРН4. Використовувати досягнення науки і техніки в професійній діяльності, аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих завдань з аналізу та синтезу систем автоматизації з мобільними пристроями.

Пререквізити:

Вища математика, дискретна математика.

Кореквізити:

Цифрові системи управління, системи управління літальними апаратами.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Арифметичні основи цифрових систем. Функції алгебри логіки.

Змістовний модуль 1. Арифметичні основи цифрових систем.

Тема 1. Десяткова, вісімкова, шістнадцяткова та двійкова системи числення. Системи числення. Перетворення 8- та 16-вої системи числення в десяткову. Перетворення у двійкову систему та навпаки. Взаємне перетворення з вісімкової системи в шістнадцяткову.

Тема 2. Арифметичні основи цифрових систем. Двійкова арифметика. Безпосередній, обернений, додатковий коди. Виконання арифметичних операцій в цифрових системах. Додавання і віднімання чисел в цілочисельному представленні, чисел з фіксованою точкою, чисел з плаваючою точкою. Множення та ділення двійкових чисел з урахуванням різного представлення чисел (цілі, фіксована точка, плаваюча точка).

Тема 3. Основи цифрової техніки. Основи кодування інформації. Представлення чисел в мікропроцесорних системах (цілі числа, числа з фіксованою точкою, числа з плаваючою точкою, десяткові числа). Поняття нормування чисел, мантиса числа, представлення кодування числа у байтовому уявленні. Аналого-цифрове та цифро-аналогове перетворення.

Модульний контроль.

Змістовний модуль 2. Функції алгебри логіки та їх основні властивості.

Тема 4. Основні поняття теорії елементарних функцій алгебри логіки. Основні закони алгебри логіки та їх використання для подання одних функцій логіки через інші. Основні властивості функцій алгебри логіки.

Тема 5. Методи мінімізації логічних функцій. Мінімізація методом карт Карно. Мінімізація в базисах І-НІ та АБО-НІ. Мінімізація не повністю визначених функцій алгебри логіки.

Модульний контроль.

Модуль 2. Цифрова обробка сигналів. Дискретні системи обробки сигналів.

Змістовний модуль 3. Цифрова обробка сигналів.

Тема 6. Основи аналізу сигналів. Фізичні сигнали та їх характеристики. Класифікація сигналів. Енергія та потужність сигналів. Ряд Фур'є. Поточний і миттєвий спектри. Фур'є-аналіз неінтегруємих сигналів. Аналогові, дискретні та цифрові сигнали. Дискретизація та квантування аналогових сигналів. Квантування дискретних сигналів. Частота Найквіста. Спектр дискретного сигналу. Теорема Котельникова.

Тема 7. Дискретні системи обробки сигналів. Дискретні системи: класифікація та характеристики. Лінійні стаціонарні дискретні системи. Властивості лінійних стаціонарних дискретних систем.

Тема 8. Введення в цифрові фільтри. Дискретні (цифрові) фільтри. Класифікація цифрових фільтрів. Основні форми реалізації структури ЦФ.

Частотні характеристики фільтрів. Порівняльний аналіз типів ЦФ. Класифікація цифрових фільтрів за призначенням. Дискретне перетворення Фур'є. Відновлення неперервного сигналу за допомогою ДПФ. Алгоритм швидкого перетворення Фур'є. ШПФ з проріджуванням за часом. ШПФ з проріджуванням за частотою. Взаємозв'язок ДПФ та фільтрації.

Модульний контроль.

Змістовий модуль 4. Комп'ютерне моделювання цифрових систем.

Тема 9. Математичні основи комп'ютерного моделювання. Визначення математичної моделі. Формальні і фізичні способи побудови моделей. Основні методи машинного моделювання цифрових систем

Тема 10. Алгоритми комп'ютерного аналізу та оптимізації. Алгоритми автоматизованого комп'ютерного моделювання цифрових систем. Загальний склад пакета MATLAB і його застосування для роботи з цифровими системами.

Модульний контроль.

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
Модуль 1. (4 семестр) Арифметичні основи цифрових систем. Функції алгебри логіки.					
Змістовний модуль 1. Арифметичні основи цифрових систем.					
Тема 1. Десяткова, вісімкова, шістнадцяткова та двійкова системи числення.	13	2	4	2	5
Тема 2. Арифметичні основи цифрових систем.	13	2	4	2	5
Тема 3.1. Основи цифрової техніки.	13	2	-	4	7
Тема 3.2. Основи кодування інформації.	13	2	-	4	7
Модульний контроль	2	-	-	-	2
Разом за змістовим модулем 1	54	8	8	12	26
Змістовний модуль 2. Функції алгебри логіки та їх основні властивості.					
Тема 4. Основні поняття теорії елементарних функцій алгебри логіки.	13	4	-	2	7
Тема 5. Методи мінімізації логічних функцій.	13	4	-	2	7
Модульний контроль	2	-	-	-	2
Разом за змістовим модулем 2	28	8	-	4	16
Разом за модулем 1	82	16	8	16	42

Модуль 2. (4 семестр) Цифрова обробка сигналів. Дискретні системи обробки сигналів.					
Змістовий модуль 3. Цифрова обробка сигналів.					
Тема 6. Основи аналізу сигналів.	17	4	-	4	9
Тема 7. Дискретні системи обробки сигналів.	17	4	-	4	9
Тема 8. Введення в цифрові фільтри.	13	4	-	4	5
Модульний контроль	2	-	-	-	2
Разом за змістовим модулем 3	49	12	-	12	25
Змістовий модуль 4. Комп'ютерне моделювання цифрових систем.					
Тема 9. Математичні основи комп'ютерного моделювання.	7	2	-	-	5
Тема 10. Алгоритми комп'ютерного аналізу та оптимізації.	10	2	-	4	4
Модульний контроль	2	-	-	-	2
Разом за змістовим модулем 4	19	4	-	4	11
Разом за модулем 2	68	16	-	16	36
Усього годин	150	32	8	32	78

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не заплановано	
2		

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Позиційні системи числення	4
2	Арифметичні основи цифрових систем	4

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль 1. Арифметичні основи цифрових систем. Функції алгебри логіки		
1	Перетворення чисел з однієї системи числення в іншу	4
2	Арифметичні дії в різних системах числення	4
3,4	Вивчення принципів побудови таблиць істинності, їх мінімізація та розробка комбінаційної схеми у заданому базисі логічних елементів.	8
	Разом за модулем 1	16
Модуль 2. Цифрова обробка сигналів. Дискретні системи обробки сигналів.		

5	Загальний склад пакета MATLAB і його застосування для роботи з цифровими системами.	4
6	Моделювання дискретних сигналів в Matlab і Simulink	4
7	Дослідження процесів квантування за часом і рівнем у цифрових системах у середовищі Simulink	4
8	Дослідження безперервної і цифрової САУ в Matlab Simulink	4
	Разом за модулем 2	16
	Разом	32

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль 1. Арифметичні основи цифрових систем. Функції алгебри логіки		
1	Системи числення, принципи переведення чисел з однієї системи обчислення в іншу	5
2	Вивчення додатку Electronics WorkBench	7
3	Зв'язок двійкових та шістнадцяткових чисел. 8-річна система обчислення, її використання.	8
4	Робота з двійковими цілими числами (складення, віднімання, множення, ділення), алгоритми реалізації цих арифметичних дій. Виконання арифметичних дій з числами з фіксованою точкою, з числами з плаваючою точкою	8
5	Алгебра логіки, базові логічні функції (І, АБО, НІ), таблиці істинності базових функцій	7
6	Логічні тотожності, використання тотожностей для спрощення логічних виразів. Запис логічних виразів (функцій) и ДНФ та КНФ, прощення виразів.	7
	Разом за модуль 1	42
Модуль 2. Цифрова обробка сигналів. Дискретні системи обробки сигналів.		
7	Загальна структура системи цифрової обробки аналогових сигналів. Цифрова фільтрація сигналів	8
8	Дискретні системи: класифікація та характеристики. Лінійні стаціонарні дискретні системи. Властивості лінійних стаціонарних дискретних систем.	8
9	Дискретні (цифрові) фільтри. Класифікація цифрових фільтрів. Основні форми реалізації структури ЦФ. Частотні характеристики фільтрів.	7

10	ШПФ з проріджуванням за часом. ШПФ з проріджуванням за частотою.	5
11	Комп'ютерне моделювання	8
	Разом за модуль 2	36
	Разом	78

9. Індивідуальні завдання

Не заплановано.

10. Методи навчання

Пояснювально-ілюстративний метод – лекції, репродуктивний метод – лабораторні, практичні роботи, індивідуальні консультації (при необхідності), частково-штучний та дослідницький метод – самостійна робота студентів за рекомендованою літературою та матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

11. Методи контролю

Визначення рівня засвоєння студентом навчального матеріалу дисципліни здійснюється шляхом проведення поточних і контролів. У завдання поточного контролю входить систематична перевірка розуміння й засвоєння студентом програмного матеріалу, виконання лабораторних робіт, умінь самостійно проробляти тексти конспектів, здатність усно або письмово представляти певний матеріал.

Перед модульним контролем ставиться завдання перевірки глибини засвоєння студентом програмного матеріалу дисципліни, логіки й взаємозв'язку між окремими розділами, здатність творчо використати придбані знання, умінь сформулювати своє відношення до проблеми, що впливає зі змісту дисципліни.

Поточний контроль – відповідно до змістових модулів і тем у вигляді письмового опитування та усного опитування.

Семестровий контроль – у вигляді письмового іспиту.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

Розподіл балів, які отримують студенти

Модуль 1

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	5	0...5
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	3	0...15

Виконання і захист практичних робіт	0...5	2	0...10
Модульний контроль	0...10	1	0...10
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	2	0...2
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	1	0...5
Модульний контроль	0...5	1	0...5

Модуль 2

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 3			
Робота на лекціях	0...1	5	0...5
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	3	0...15
Модульний контроль	0...10	1	0...10
Змістовний модуль 4			
Робота на лекціях	0...1	3	0...3
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	1	0...5
Модульний контроль	0...10	1	0...10
Усього за семестр		0...100	

Білет для іспиту/заліку складається з одного теоретичного питання (30 балів), одного практичного питання (30 балів) та одного лабораторного завдання, яке необхідно виконати на комп'ютері (40 балів).

Під час складання семестрового заліку здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

1. Задовільно (60÷74 бали) виставляється студенту:

Який слабо володіє теоретичним матеріалом, має мінімум знань та умінь, допускає помилки у вирішенні практичних та лабораторних завдань. Захистив всі лабораторні завдання, виконав усі модульні завдання, має не впевнені практичні навички з систем числення та логічних елементів.

2. Добре (75÷89 балів) виставляється студенту:

Який має достатньо глибокі знання з теоретичної частини дисципліни. Показав вміння виконувати та захищати всі практичні та лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів. Вміти переводити числа з різних систем числення, виконувати послідовність дій

при додавання, віднімання, множенні, діленні в різних системах числення; проводити мінімізацію за допомогою логічних тотожностей, карт Карно; кодувати інформацію.

3. Відмінно (90÷100 балів) виставляється студенту:

Який твердо знає: базові поняття і принципи, що відносяться до дисципліни «Математичні основи цифрових систем». Захистив всі лабораторні завдання, виконав усі практичні та модульні завдання з оцінкою «відмінно», має тверді практичні навички роботи з різними системами числення, у створенні логічних схем. Вільно користується навчальною та науково-технічною літературою з питань дисципліни. Вміє логічно і чітко скласти свою відповідь.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	відмінно	зараховано
75 – 89	добре	
60 -74	задовільно	
0 – 59	незадовільно	незараховано

13. Методичне забезпечення

1. Конспект лекцій з дисципліни «Математичні основи цифрових систем».
2. НМКД в електронному вигляді розміщене на сервері каф. 301.

14. Рекомендована література

Базова

1. Халецька З.П. Математична логіка та теорія алгоритмів: Навчальний посібник. / З.П. Халецька, В.В. Нарadowий. – Кропивницький: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2017. – 128 с.
2. Tocci Ronald J. Digital Systems. Principles and Applications, 11th edition / Ronald J. Tocci, Neal S. Widmer, Gregory L. Moss. – New J.: «Pearson», 2015. – 1008 с.
3. Конверський А. Є. Сучасна логіка (класична та некласична). 2-ге вид. перероб. та доп. – К.: Центр учбової літератури, 2017. – 294 с.
4. Толкунова Ю.М., Петренко В.І., Смирнова Л.І. Автоматизація контролю параметрів електродвигуна. – Збірник «Відкриті інформаційні та комп'ютерні інтегровані технології» – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», №86, 2019. – С. 198-206.

Допоміжна

5. Дахнович А. А. Дискретные системы и цифровая обработка сигналов: учебное пособие / Дахнович А. А. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. – 100с.
6. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень. Ч. 2 : навчальний посібник / Кветний Р. Н., Богач І. В., Бойко О. Р., Софина О. Ю., Шушура О.М.; за заг. ред. Р.Н. Кветного. – Вінниця: ВНТУ, 2012. – 230 с.
7. Трусов П. В. Введение в математическое моделирование : учеб. пособие / Трусов П. В. – М.: Логос, 2005. – 440 с.
8. Глинченко А. С. Цифровая обработка сигналов / А. С. Глинченко– Красноярск : Изд-во КГТУ, 2001. – 199 с.
9. Симонов В.Ф. Цифровые системы автоматического управления / В.Ф. Симонов, И.Ю. Дыбская, В.Г. Джулгаков и др. – Учеб. пособие по лаб. практикуму. – Х.: Нац.аэрокосм. ун-т «Харьк. Авиац. Ин-т», 2007.- 93с.
10. Побудова логічних схем та їх дослідження за допомогою програми Electronics Workbench. (Інтернет ресурс – <https://docplayer.ru/26185799-Postroenie-logicheskikh-shem-s-pomoshchyu-programmy-electronics-workbench-5-12.html>).

15. Інформаційні ресурси

1. Сайт кафедри 301: <http://k301.khai.edu>.
2. <https://www.mathworks.com>.