



Архітектура комп'ютерних систем

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>12 ¹Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>126 Інформаційні системи та технології</i>
Освітня програма	<i>Інформаційне забезпечення робототехнічних систем</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Денна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>5 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити (120годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Атестація/Екзамен</i>
Розклад занять	
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., , доцент, Пасько В.П., vpasko@tk.kpi.ua Комп'ютерний практикум: к.т.н., , доцент, Батрак Є.В.</i>
Розміщення курсу	<i>tk.kpi.ua</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

1.1. Мета навчальної дисципліни – формування у студентів цілісного розуміння взаємозалежностей і зв'язків між елементами обчислювальних систем та набуття студентами комплексу знань і умінь для кваліфікованого їх застосування шляхом концентрованого викладення та пояснення базових концепцій архітектури сучасних комп'ютерів.

1.2. Основні завдання навчальної дисципліни.

Студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- основних характеристик та галузей застосування комп'ютерних систем різних типів;
- принципів функціональної та структурної організації процесорів;
- організації багаторівневої пам'яті комп'ютерних систем;
- представлення даних у комп'ютері та способів обробки даних;
- сучасних інформаційних технологій та використання їх для розв'язування наукових та практичних задач в галузі проектування та компонування комп'ютерних систем;
- організації зберігання та введення-виведення інформації.

вміння:

¹ В полях Галузь знань/Спеціальність/Освітня програма:

Для дисциплін професійно-практичної підготовки зазначається інформація відповідно до навчального плану.
Для соціально-гуманітарних дисциплін вказується перелік галузей, спеціальностей, або «для всіх».

- на базі технічних вимог до архітектури комп'ютерних систем (функціональність, надійність, продуктивність) вибирати сучасні компоненти та розробляти структуру системи (від персонального комп'ютера до кластерних систем) на основі принципів побудови подібних систем;
- ставити завдання, аналізувати, давати порівняльну характеристику різних варіантів архітектурних рішень на етапах розробки комп'ютерної техніки;
- розробляти архітектуру комп'ютерів різних класів за призначенням, вибирати й складати системи команд, обирати формати команд і структуру даних;
- на базі аналізу принципів функціонування складових та комп'ютерної системи в цілому моделювати та вибирати елементи й вузли системи;
- розробляти вимоги до внутрішньої та пам'яті комп'ютера, вибирати тип, складати структурну і функціональну схеми, проводити розрахунки показників модулів і пристроїв оперативної та зовнішньої кеш-пам'яті, будувати й програмувати постійні запам'ятовуючі пристрої ядра комп'ютера;
- визначати надійність комп'ютерних систем за допомогою показників надійності, використовуючи різні математичні моделі.

досвід:

- використання систем автоматизованого проектування комп'ютерних систем;
- кваліфікованої експлуатації комп'ютерів, управління його режимами, проведенням модернізації та ремонту комп'ютерної техніки;
- визначати технічні характеристики і працездатність зразків обчислювальної техніки на основі використання спеціальних службових та сервісних програм;
- аналізувати моделі комп'ютерів з точки зору використання в комп'ютеризованих та робототехнічних системах та впливу їх характеристик на основні показники системи управління в цілому.

КОМПЕТЕНТНОСТІ

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (КС)

КС 4. Здатність проектувати, розробляти та використовувати засоби реалізації інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій (методичні, інформаційні, алгоритмічні, технічні, програмні та інші).

КС 20. Здатність використовувати знання основ електроніки і мікросхемотехніки, сучасної елементної бази при проектуванні мікропроцесорних пристроїв робототехнічних систем.

Програмні результати навчання

ПР 5. Аргументувати вибір програмних та технічних засобів для створення інформаційних систем та технологій на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи і експлуатаційних умов; мати навички налагодження та тестування програмних і технічних засобів інформаційних систем та технологій.

ПР 6. Демонструвати знання сучасного рівня технологій інформаційних систем, практичні навички програмування та використання прикладних і спеціалізованих комп'ютерних систем та середовищ з метою їх запровадження у професійній діяльності.

ПР 7. Обґрунтовувати вибір технічної структури та розробляти відповідне програмне забезпечення, що входить до складу інформаційних систем та технологій.

ПР 12. Знати основи побудови та застосовувати сучасні операційні системи та пакети прикладних програм відповідно до професійних завдань.

ПР 16. Знати основи електроніки та мікросхемотехніки, сучасні архітектури мікропроцесорних систем, комп'ютерних систем та мереж

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Для успішного засвоєння дисципліни «Архітектура комп'ютерних систем» студенту необхідні наступні навчальні дисципліни: «Програмування», «Спеціальні розділи математики», «Комп'ютерна електроніка та мікропроцесорні системи», «Операційні системи».

На даній навчальній дисципліні базуються дисципліни: «Безпека інформаційних систем», «Проектування інформаційних систем».

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Структура та принципи роботи комп'ютера

Тема 1.1. Функції та основні функціональні вузли комп'ютерів. Основні характеристики апаратних засобів комп'ютера. Типи сучасних комп'ютерів.

Тема 1.2. Базова архітектура комп'ютера. Рівні деталізації типів комп'ютера.

Розділ 2. Порядок виконання команд і програм у комп'ютері

Тема 2.1. Представлення даних в комп'ютері.

Тема 2.2. Архітектура системи команд комп'ютера.

Тема 2.3. Типи і формати команд.

Розділ 3. Процесор універсального комп'ютера.

Тема 3.1. Структура та функції процесора. Базові принципи побудови процесора.

Тема 3.2. Особливості процесорів із складною та простою системою команд.

Тема 3.3. Конвеєрне виконання команд у процесорі.

Тема 3.4. Паралельне виконання команд у процесорі.

Розділ 4. Управління комп'ютером

Тема 4.1. Пристрій управління процесора. Пристрій управління з жорсткою логікою. Пристрої мікропрограмного управління

Тема 4.2. Алгоритми виконання операцій обробки даних.

Тема 4.3. Арифметико-логічний пристрій. Структури операційних пристроїв.

Тема 4.4. Операційні пристрої виконання операцій з фіксованою комою.

Тема 4.5. Операційні пристрої виконання операцій з рухомою комою та пристрої обчислення елементарних функцій.

Розділ 5. Організація пам'яті

Тема 5.1. Ієрархія пам'яті комп'ютера. Типи та параметри пам'яті.

Тема 5.2. Структура основної пам'яті. Динамічна та статична пам'ять. Нарощування розрядності та ємності основної пам'яті.

Тема 5.3. Організація кеш-пам'яті. Зовнішня пам'ять комп'ютерних систем.

Розділ 6. Організація введення-виведення

Тема 6.1. Методи управління введенням-виведенням інформації.

Тема 6.2. Організація шин комп'ютерних систем.

Тема 6.3. Пристрої введення виведення. Інтерактивні пристрої введення інформації.

Розділ 7. Паралельні комп'ютерні системи

Тема 7.1. Паралельні обчислення. Паралельні комп'ютерні системи.

Тема 7.2. Топології обчислювальних систем. Управління пам'яттю обчислювальних систем.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література

1. Рекомендована література

1. Таненбаум Э., Остин Т. Архитектура компьютера. 6-е изд. — СПб.: Питер, 2013. — 816 с.: ил.
2. Б.Я. Цилькер, С.А. Орлов. Организация ЭВМ и систем. — СПб.: Питер, 2011. — 688 с.
3. К. Хамагер, З. Вранешич, С. Заки. Организация ЭВМ. — СПб. Питер; Киев, издательская группа ВНУ, 2003. — 848 с.
4. А.О. Мельник. Архитектура компьютера. — Луцк, Волинська обласна друкарня, 2008. — 470 с.
5. Д. Харрис, С. Харрис. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера. Издательство Morgan Kaufman© English Edition 2013. Переведено командой из компаний и университетов России, Украины, США и Великобритании. 2015. — 1620 с.

Додаткова література

1. В. Г. Хорошевский. Инженерный анализ функционирования вычислительных машин и систем. — М.: Радио и связь, 1987. — 256 с.
2. О. Хокни, К. Джемхоуп. Параллельные ЭВМ. — М.: Радио и связь, 1986. — 396 с.
3. А.П. Жмакин. Архитектура ЭВМ. С-П.: БХВ-Петербург, 2008, 320 с.
4. В.А. Авдеев. Периферийные устройства: интерфейсы, схемотехника, программирование. — М.: ДМК, 2009. — 848 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

1	Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин		Комп. практ.	СРС	
		Всього	В тому числі			
			Лекції			
2	3	4	5	6		
	Розділ 1. Структура та принципи роботи комп'ютера.	4	2	0	2	
	<i>1.1. Функції та основні функціональні вузли комп'ютерів.</i>	2	1		1	
	<i>1.2. Базова архітектура комп'ютера. Рівні деталізації типів комп'ютера</i>	2	1		1	
	Розділ 2. Порядок виконання команд і програм у комп'ютері	11	4	0	7	
	<i>2.1. Представлення даних в комп'ютері</i>	3	1		2	
	<i>2.2. Архітектура системи команд комп'ютера</i>	3	1		2	
	<i>2.3. Типи і формати команд</i>	5	2		3	
	Розділ 3. Процесор універсального комп'ютера	12	6	0	6	
	<i>3.1. Структура та функції процесора. Базові принципи побудови процесора</i>	4	2		2	
	<i>3.2. Особливості процесорів із складною та простою системою команд</i>	2	1		1	
	<i>3.3. Конвеєрне виконання команд у процесорі</i>	2	1		1	
	<i>3.4. Паралельне виконання команд у процесорі.</i>	4	2		2	
	Розділ 4. Управління комп'ютером	43	12	14	17	
	<i>4.1. Пристрій управління процесора. Пристрій управління з жорсткою логікою. Пристрої мікропрограмного управління</i>	3	2		1	
	<i>4.2. Алгоритми виконання операцій обробки даних</i>	15	1	8	6	
	<i>4.3. Арифметико-логічний пристрій. Структури операційних пристроїв.</i>	7	1	2	4	
	<i>4.4. Операційні пристрої виконання операцій з фіксованою комою.</i>	12	6	2	4	
	<i>4.5. Операційні пристрої виконання операцій з рухомою комою та пристрої обчислення елементарних функцій.</i>	6	2	2	2	
	Розділ 5. Організація пам'яті	11	4	0	7	
	<i>5.1. Ієрархія пам'яті комп'ютера. Типи та параметри пам'яті</i>	5	2		3	
	<i>5.2. Структура основної пам'яті. Динамічна та статична пам'ять. Нарощування розрядності та ємності основної пам'яті.</i>	3	1		2	
	<i>5.3. Організація кеш-пам'яті. Зовнішня пам'ять комп'ютерних систем</i>	3	1		2	
	Розділ 6. Організація введення-виведення	14	4	0	10	
	<i>6.1. Методи управління введенням-виведенням інформації.</i>	6	1		5	
	<i>6.2. Організація шин комп'ютерних систем.</i>	6	2		4	
	<i>6.3. Пристрої введення виведення. Інтерактивні пристрої введення інформації</i>	2	1		1	
	Розділ 7. Паралельні комп'ютерні системи	12	4	4	4	
	<i>7.1. Паралельні обчислення. Паралельні комп'ютерні системи</i>	6	2	2	2	
	<i>7.2. Топології обчислювальних систем. Управління пам'яттю обчислювальних систем</i>	6	2	2	2	
	Модульна контрольна робота	7			7	
	Підготовка до екзамену	6			6	
	Всього	120	36	18	66	

6. Самостійна робота студента/

Робочим навчальним планом передбачено вивчення ряду тем самостійно. Тематика самостійної роботи наведена у таблиці.

№ з/п		Кількість годин СРС
1	Периферійне обладнання персонального комп'ютера – пристрої введення-виведення інформації – відео карти та монітори – гнучкі та жорсткі диски – оптичні носії інформації – інтерактивні пристрої введення інформації	4
2	Відеосистема персонального комп'ютера	4

. 7. Індивідуальні завдання

Індивідуальне завдання кожному студенту пропонується у вигляді презентації для ілюстрації особливостей побудови та організації основних елементів власної комп'ютерної системи з більш повним описом і створенням презентації за однією з тем. Теми презентації вибираються і наступного переліку.

1. Багаторівнева організація комп'ютера.
2. Функції та основні функціональні вузли комп'ютера.
3. Організація зв'язку між функціональними вузлами комп'ютера.
4. Поняття архітектури комп'ютера.
5. Історичні аспекти розвитку електронних комп'ютерів.
6. Основні параметри комп'ютерів та тенденції їх зміни.
7. Аналіз архітектурних принципів Джона фон Неймана.
8. Виконувані задачі та типи комп'ютерів.
9. Структура процесора.
10. Основні операції процесора.
11. Особливості архітектури процесора з складною системою команд.
12. Особливості архітектури процесора з спрощеною системою команд.
13. Базові принципи побудови процесора з спрощеною системою команд.
14. Конвеєрне виконання команд в процесорі.
15. Методи зменшення впливу залежностей між даними на роботу конвеєра команд.
16. Основні концепції паралельного виконання команд.
17. Подолання залежностей даних шляхом динамічного планування.
18. Динамічне апаратне передбачення переходів та розгалужень.
19. Суперскалярне опрацювання команд.
20. Суперконвеєрне опрацювання команд.
21. Способи обробки інформації в арифметико-логічному пристрої процесора.
22. Основні арифметичні і логічні операції процесора.
23. Пристрої управління з жорсткою логікою.
24. Схема пристрою управління з жорсткою логікою.
25. Пристрої мікропрограмного управління.
26. Керування виконанням мікропрограм.
27. Горизонтальне та вертикальне мікропрограмування.
28. Структура пристрою мікропрограмного управління.
29. Ієрархія пам'яті комп'ютера. Параметри пам'яті.
30. Модульна організація пам'яті.
31. Постійний запам'ятовуючий пристрій.
32. Асоціативна пам'ять.
33. Захист пам'яті від несанкціонованих звертань.
34. Динамічний розподіл пам'яті.
35. Зовнішня пам'ять.

36. Поняття кеш пам'яті.
37. Способи відображення оперативної пам'яті на кеш - пам'ять.
38. Алгоритми заміни інформації у заповненій кеш - пам'яті.
39. Поняття віртуальної пам'яті.
40. Сторінкова організація пам'яті.
41. Сегментно-сторінкова пам'ять.
42. Програмований ввід-вивід.
43. Принципи організації і характеристики системи переривання програм.
44. Апаратні засоби підтримки переривань.
45. Обслуговування декількох пристроїв.
46. Керування запитами пристроїв.
47. Взаємодія процесора з пристроями вводу-виводу.
48. Інтерфейсні схеми пристроїв вводу-виводу.
49. Паралельний порт.
50. Послідовний порт.
51. Прямий доступ до пам'яті.
52. Типи шин.
53. Ієрархія шин.
54. Фізична реалізація шин. Механічні та електричні аспекти.
55. Арбітраж шин.
56. Схеми пріоритетів та схеми арбітражу шин.
1. Протокол шини. Синхронний та асинхронний протоколи.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Організація освітнього процесу і оцінювання результатів навчання регламентуються **Положенням про організацію освітнього процесу в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**. Політика виставлення оцінок: кожна оцінка виставляється відповідно до розроблених викладачем та заздалегідь оголошених студентам РСО; у разі невиконання студентом усіх передбачених робочим навчальним планом занять (комп'ютерних практикумів, модульної контрольної роботи) до екзамену він не допускається. Відвідування комп'ютерних практикумів є обов'язковим (за винятком випадків, коли існує поважна причина, наприклад, хвороба чи дозвіл працівників деканату). Якщо студент не може бути присутнім на заняттях, він повинен відпрацювати самостійно комп'ютерні практикуми, що проводились в комп'ютерному класі.

Відпрацювання пропущеного комп'ютерного практикуму здійснюється шляхом самостійного виконання завдання і його захисту відповідно до графіку консультацій викладача.

Політика академічної поведінки та доброчесності: конфліктні ситуації мають відкрито обговорюватись з викладачем, необхідно бути взаємно толерантним, поважати думку іншого. Будь-які форми нечесної роботи неприпустимі.

Всі індивідуальні завдання та розрахункову роботу студент має виконати самостійно із використанням відповідних методичних вказівок, рекомендованої літератури й отриманих знань та навичок.

Недопустимі підказки у ході захисту комп'ютерних практикумів, на іспиті. Норми академічної етики: дисциплінованість; дотримання субординації; чесність; відповідальність; робота в аудиторії з відключеними мобільними телефонами. У ході захисту комп'ютерних практикумів студент може користуватися власними ноутбуками. Проте під час лекційних занять та обговорення завдань комп'ютерних робіт не слід використовувати смартфони, планшети чи комп'ютери. Якщо ви використовуєте свій ноутбук чи телефон для аудіо-чи відеозапису, необхідно заздалегідь отримати дозвіл викладача.

Дотримання академічної доброчесності студентів й викладачів регламентується кодексом честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут», положення про організацію освітнього процесу в КПІ ім. Ігоря Сікорського.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань дисципліни згідно з робочим навчальним планом.

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин			Контрольні заходи		
	Кредити	Акад. год.	Лекц.	Комп'ютерний практикум	СРС +екза мен.	МКР	РР	Семестрова атестація
3	4	120	36	18	66	1		екзаменк

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- 1) виконання та захист 7 завдань комп'ютерного практикуму;
- 2) модульна контрольна робота;

1. Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, що він отримує за:

- виконання робіт комп'ютерного практикуму (7 практикумів);
- виконання модульної контрольної роботи (МКР).

2. Критерії нарахування балів.

2.1. Роботи комп'ютерного практикуму оцінюються із 10 балів кожна:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 10 балів;
- «дуже добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації)
- «добре» – повна відповідь з незначними неточностями – 7 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 5 бали;
- «незадовільно» – відповідь не відповідає вимогам до «задовільно» – 0 балів.

2.3. Модульна контрольна робота оцінюється із 20 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 20-16 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) або повна відповідь з незначними неточностями – 16-14 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 6-4 бали;
- «незадовільно» – відповідь не відповідає вимогам до «задовільно» – 3-0 балів.

За кожний тиждень затримки із поданням комп'ютерного практикуму нараховуються штрафні –2 бали (усього не більше – 8 балів).

Наявність позитивної оцінки з модульної контрольної роботи є умовою допуску до залікової контрольної роботи.

2.4. Залікова контрольна робота оцінюється із 60 балів. Контрольне завдання цієї роботи складається з трьох запитань з переліку, що наданий у додатку до робочої програми КМ.

Кожне запитання оцінюється з 20 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 20 - 18 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», або незначні неточності) – 17...15 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки) – 14...12 балів;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

3. Умовою позитивної першої атестації є отримання не менше 24 балів, другої атестації – отримання не менше 48 балів за умови зарахування МКР.

4. Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, за умови зарахування МКР, переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею (п.7).

5. Студенти, які виконали всі умови допуску до семестрової атестації з кредитного модуля та мають рейтингову оцінку *не менш ніж 60 балів*, отримують відповідну позитивну оцінку *без додаткових випробувань*.

6. Якщо сума балів менша за 60, але МКР зараховано, студент виконує залікову контрольну роботу. У цьому разі сума балів *за виконання МКР та залікову контрольну роботу* переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею п. 7.

7. Студент, який у семестрі отримав більше 60 балів, але бажає підвищити свій результат, може взяти участь у заліковій контрольній роботі. У цьому разі остаточний результат складається із балів, що отримані *на заліковій контрольній роботі та балів з МКР*.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Екзаменаційні питання

1. Алгоритмічні методи прискорення операції множення.
2. Арбітраж і протоколи шин.
3. Виконання команд із зміною послідовності та підміна регістрів.
4. Загальна структура та функції пристрою управління.
5. Загальні вимоги і характеристики комп'ютерних систем.
6. Зображення цілих чисел в пам'яті комп'ютера.
7. Ієрархія пам'яті комп'ютера. Основні характеристики пам'яті.
8. Комбінаційні логічні схеми. Мультиплектори, демультіплектори. Шифратори, дешифратори.
9. Комунікаційні системи багатопроцесорних систем.
10. Конвеєрна обробка інформації.
11. Масиви магнітних дисків з надлишковістю (RAID-масиви).
12. Методи відображення оперативної пам'яті на кеш.
13. Методи збільшення розрядності та об'єму пам'яті.
14. Динамічні топології комутуючих мереж.
15. Методи множення цілих чисел.
16. Методи прискорення операції додавання цілих чисел.
17. Методи прискорення операції множення цілих чисел.
18. Методи управління введенням/виведенням.
19. Мікроархітектура процесорів. Особливості RISC-та CISC-процесорів.
20. Статичні топології обчислювальних систем.
21. Операційні пристрої ділення цілих чисел.
22. Операційні пристрої для чисел з плаваючою комою.
23. Операційні пристрої додавання цілих чисел.
24. Операційні пристрої множення цілих чисел.
25. Організація асоціативної пам'яті .
26. Захист оперативної пам'яті від несанкціонованих звернень.
27. Організація мікросхем пам'яті.
28. Організація пам'яті багатопроцесорних систем.
29. Організація переривань в комп'ютері. Векторні переривання. Контролер переривань.
30. Особливості архітектури суперскалярних процесорів.
31. Паралельний арбітраж шин.

32. Паралельні шини. Приклади паралельних шин.
33. Поняття ядра процесора. Багатоядерні процесори.
34. Послідовний арбітраж шин.
35. Послідовні логічні схеми. Регістри і лічильники.
36. Послідовні шини. Приклади послідовних шин.
37. Пристрої мікропрограмного управління.
38. Пристрої управління з жорсткою логікою.
39. Реалізація основних логічних елементів на КМОН-транзисторах.
40. Регістри процесора. Організація реєстрового файлу.
41. Синхронна та асинхронна пам'ять. Таймінги пам'яті.
42. Реалізація статичної і динамічної пам'яті.
43. Статичне та динамічне прогнозування переходів.
44. Типи багатопроцесорних систем. Класифікація Фліна.
45. Типи динамічної пам'яті. Пам'ять DDR. Пам'ять DDR3. Пам'ять DDR4.
46. Типи конфліктів конвеєра процесора.
47. Типи структур операційних пристроїв.
48. Типи тригерів. Реалізація JK-та D - тригерів. Реалізація RS-та T - тригерів.
49. Функції, параметри та організація кеш-пам'яті.
50. Формат чисел з плаваючою комою. Стандарт IEEE-754.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент, к.т.н., , доцент Пасько Віктор Петрович

Ухвалено кафедрою технічної кібернетики (протокол № ___ від _____)

Погоджено Методичною комісією факультету² (протокол № __ від _____)

² Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.