

**ТАВРІЙСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ В. І. ВЕРНАДСЬКОГО**
Навчально-науковий інститут муніципального управління
та міського господарства
Кафедра комп'ютерних та інформаційних технологій



ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор інституту
Володимир КИСЕЛЬОВ

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»

Спеціальність: 122 «Комп'ютерні науки»

Освітньо–професійна програма: «Комп'ютерні науки»

Форма здобуття освіти: очна (денна)

УКЛАДАЧ силабусу д.т.н., професор, професор кафедри комп'ютерних та інформаційних технологій



Олександр СЕЛЮКОВ

(підпис)

Розглянуто та схвалено на засіданні кафедри комп'ютерних та інформаційних технологій

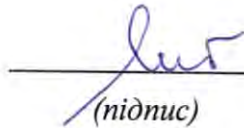
Протокол № 1 від 26.08.2025

Завідувач кафедри  Олександр ГУЙДА

(підпис)

Гарант освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки»

к.т.н., доцент



Сергій ЛІСОВЕЦЬ

(підпис)

1. Загальна інформація про навчальну дисципліну	
1.Назва навчальної дисципліни, код в ОПП	Технології проектування комп'ютерних систем. ОК 1.2.20
2.Статус навчальної дисципліни	Навчальні дисципліни професійної підготовки
3.Рік навчання, семестр у якому викладається дисципліна	4 рік навчання 7-8 семестр
4.Обсяг навчальної дисципліни (кількість кредитів, загальна кількість годин (аудиторних за видами занять, самостійної роботи здобувача вищої освіти)	6 кредитів загальний обсяг годин: 180 год. аудиторних: лекцій: 32 год. практичні: 32 год. самостійна робота: 116 год.
5.Вид підсумкового (семестрового) контролю	залік (7 семестр), екзамен (8 семестр)
6.Інформація про консультації	Згідно затвердженого графіка консультацій
7.Мова викладання	українська
8.Прізвище, ім'я, по батькові викладача (науковий ступінь, вчене звання, посада)	Д.т.н, проф. Олександр СЕЛЮКОВ
9.Контактна інформація викладача	seliukov.oleksandr@tnu.edu.ua
10.Посилання на силабус на вебсайті Університету	http://tnu.edu.ua/
2. Опис навчальної дисципліни	
Анотація дисципліни	Дисципліна включена до переліку циклу дисциплін з формування фахових компетентностей циклу дисциплін професійної підготовки освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Вивчення дисципліни сприяє формуванню системи теоретичних знань і практичних навичок з основ комп'ютерних технологій та програмування на рівні, необхідному для вирішення прикладних задач та створення програм, що базуються на алгоритмах та структурах даних.

Мета, завдання та цілі вивчення дисципліни	<u>Мета дисципліни</u> Мета - ознайомити студентів з основними поняттями та методами автоматизованого проектування сучасних складних технічних засобів. <u>Завдання і цілі дисципліни</u> У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати: - історію розвитку класичних та сучасних методів проектування комп'ютерних систем; - технології виготовлення сучасних цифрових інтегральних схем; - технології та засоби проектування комп'ютерних систем та їх моделей на регістровому та системному рівнях; - технології та засоби проектування комп'ютерних "систем на кристалі" (SoC); - основні етапи проектування цифрових пристроїв на базі ПЛІС; - програмну елементну базу ПЛІС та ПЛМ; - послідовність основних етапів виконання VHDL-проектів на ПЛІС; - склад та призначення soft-процесорів провідних фірм виробників; - особливості використання накристалівних шин сучасних "систем на кристалі"
Пререквізити	Системи штучного інтелекту, Числові методи, Комп'ютерні мережі, Комп'ютерні системи
Постреквізити	Підготовка до атестації
Формат проведення дисципліни	Змішаний; У разі роботи в дистанційному режимі використовується корпоративне середовище Google Classroom; Лекції та практичні заняття у дистанційному режимі проводитимуться через Google Meet або надаються через корпоративне середовище Google Classroom; поточна комунікація з викладачем здійснюється через корпоративне середовище Google Classroom.

3. Перелік компетентностей, яких набувають здобувачі вищої освіти при вивченні навчальної дисципліни

Загальні компетентності

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності

ЗК6. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

ЗК12. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт

СК5. Здатність здійснювати формалізований опис задач дослідження операцій в організаційно-технічних і соціально-економічних системах різного призначення, визначати їх оптимальні рішення, будувати моделі оптимального вибору управління з урахуванням змін параметрів економічної ситуації, оптимізувати процеси управління в системах різного призначення та рівня ієрархії.

СК10. Здатність застосовувати методології, технології та інструментальні засоби для управління процесами життєвого циклу інформаційних і програмних систем, продуктів і сервісів інформаційних технологій відповідно до вимог замовника.

СК12. Здатність забезпечити організацію обчислювальних процесів в інформаційних системах різного призначення з урахуванням архітектури, конфігурування, показників результативності функціонування операційних систем і системного програмного забезпечення.

СК14. Здатність застосовувати методи та засоби забезпечення інформаційної безпеки, розробляти й експлуатувати спеціальне програмне забезпечення захисту інформаційних ресурсів об'єктів критичної інформаційної інфраструктури.

СК15. Здатність до аналізу та функціонального моделювання бізнес-процесів, побудови та практичного застосування функціональних моделей організаційно-економічних і виробничо-технічних систем, методів оцінювання ризиків їх проектування

СК16. Здатність реалізовувати високопродуктивні обчислення на основі хмарних сервісів і технологій, паралельних і розподілених обчислень при розробці й експлуатації розподілених систем паралельної обробки інформації.

СК17. Здатність аналізувати характеристики і обчислювальну потужність апаратно-програмних засобів комп'ютерної техніки, визначати архітектуру комп'ютерних систем та мереж для виконання обчислень із

заданим рівнем продуктивності, надійності та безвідмовності

СК18. Здатність проєктувати, впроваджувати, тестувати, налагоджувати, профілювати та оптимізувати критичні до швидкодії і часу виконання складові програмного забезпечення на мовах програмування низького і високого рівнів

СК19. Здатність розробляти та впроваджувати в міське господарство сучасні засоби комп'ютерної техніки для розв'язання прикладних задач управління в енергетичних, транспортних і санітарно-технічних підприємствах, ремонтно-експлуатаційних організаціях, шляховому господарстві тощо

4.Програмні результати навчання відповідно до освітньо-професійної програми: освітньо-професійна програма:

Програмні результати навчання

РН5. Проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій.

РН8. Використовувати методологію системного аналізу об'єктів, процесів і систем для задач аналізу, прогнозування, управління та проектування динамічних процесів в макроекономічних, технічних, технологічних і фінансових об'єктах

РН10. Використовувати інструментальні засоби розробки клієнт-серверних застосувань, проектувати концептуальні, логічні та фізичні моделі баз даних, розробляти та оптимізувати запити до них, створювати розподілені бази даних, сховища та вітрини даних, бази знань, у тому числі на хмарних сервісах, із застосуванням мов веб-програмування.

РН11 Володіти навичками управління життєвим циклом програмного забезпечення, продуктів і сервісів інформаційних технологій відповідно до вимог і обмежень замовника, вміти розробляти проектну документацію (техніко-економічне обґрунтування, технічне завдання, бізнес-план, угоду, договір, контракт).

РН14. Застосовувати знання методології та CASE-засобів проектування складних систем, методів структурного аналізу систем, об'єктно-орієнтованої методології проектування при розробці і дослідженні функціональних моделей організаційно-економічних і виробничо-технічних систем.

РН17. Розуміти принципи роботи комп'ютерної техніки, володіти основними схемотехнічними засобами для проектування та побудови комп'ютерних систем та мереж, вміти оптимізувати характеристики апаратного і програмного забезпечення

PH18. Застосовувати в комплексі розташованих на території міста підприємств, закладів, організацій, служб та інженерних споруд разом з їхньою інфраструктурою засоби комп'ютерної техніки, налаштувати роботу їхнього програмного забезпечення

5. Тематика та зміст навчальної дисципліни

Номер та назва розділу, теми, перелік основних питань	Вид навчального заняття	Форми і методи контролю знань	Кількість годин Лекція/ практичне заняття
Розділ 1. Технологія САПР			
Тема 1. Технології проектування комп'ютерних систем та мереж. Загальні положення і задачі створення САПР. Вимоги, які пред'являються до САПР. Реалізація структури САПР. Визначення та суть інженерного проектування. Методологія проектування. Класифікація методологій проектування комп'ютерних систем.	Лекція/ практичне заняття	Усне опитування/ розв'язок задач за темою	4/4
Тема 2. Методологія проектування комп'ютерних систем. Визначення та суть інженерного проектування. Методологія проектування. Інформація про виріб по етапах його життєвого циклу.	Лекція/ практичне заняття	Усне опитування/ розв'язок задач за темою	4/4
Тема 3. Об'єкт проектування. Процес проектування. Сутність поняття «об'єкт проектування» і поняття «формалізація». Класифікація об'єктів проектування. Організація технологічного процесу проектування. Декомпозиція задач і системний підхід. Принципи проектування.	Лекція/ практичне заняття	Усне опитування/ розв'язок задач за темою	2/2
Розділ 2. Забезпечення САПР.			

Тема 4. Етапи і рівні проектування. Етапи проектування. Рівні проектування. Базові підсистеми САПР. Інформаційна підсистема. Підсистема пошуку рішення технічної задачі. Підсистема інженерного аналізу (моделювання об'єкта й оптимізація його характеристик). Підсистема ведення і виготовлення документації. Призначення підсистем САПР.	Лекція/ практичне заняття	Усне опитування/ розв'язок задач за темою	2/2
Тема 5. Підсистеми САПР. Загальне положення класифікації САПР. Класифікація по етапах розвитку ЕОМ. Класифікація по класах розвитку ЕОМ. Класифікація по можливостях, пропонованих користувачам САПР. Класифікація по маршрутах проектування ОП	Лекція/ практичне заняття	Усне опитування/ розв'язок задач за темою	2/2
Тема 6. Інтегрована сапр друкованих плат. Системи наскрізного автоматизованого проектування. Системи автоматичного проектування. Гнучкі САПР. Питання освоєння і подальшого розвитку САПР.	Лекція/ практичне заняття	Усне опитування/ розв'язок задач за темою	2/2
Тема 7. Завдання синтезу й аналізу. Синтез і аналіз технічних рішень. Програмне забезпечення САПР. Структурний синтез. Синтез припустимих технічних рішень. Методологія рішення завдань структурного синтезу. Параметричний синтез. Математичні моделі й методи параметричного синтезу. Методи оптимізації в	Лекція/ практичне заняття	усне опитування/розв'язок задач за темою	2/2

проектуванні технічних систем. Вибір раціональних варіантів рішення технічного завдання. Послідовний аналіз. Метод Парето. Метод гілок і меж.			
Тема 8. Бази даних в САПР. Структура інформаційного забезпечення в САПР. Банк даних і база даних в САПР. Етапи розвитку баз даних в САПР. Рівні абстракції БД в САПР.	Лекція/ практичне заняття	Усне опитування/ розв'язок задач за темою	2/2
Розділ 3. CASE-технологія проектування			
Тема 9. Cad, sam, sae-технології автоматизованого Проектування. Завдання монтажнокомутаційного Проектування. Просторове конструювання. Метод кінцевого елемента. Плоскі конструкції. Монтажно-комутаційне проектування. Поняття теорії графів. Графові моделі. Монтажник простір.	Лекція/ практичне заняття	Усне опитування/ розв'язок задач за темою	2/2
Тема 10. Комплекс засобів автоматизованого проектування: лінгвістичне, програмне, інформаційне, технічне, математичне забезпечення САПР. Лінгвістичне забезпечення САПР. Класифікація мов САПР. Проміжні і внутрішні мови. Діалогові мови. Організація діалогу в САПР. Діалогові обміни. Способи взаємодії людини і комп'ютера. Програмне забезпечення САПР. Склад ПЗ. Класифікація ПЗ САПР по функціональному призначенню. Основні принципи проектування ПЗ САПР. Модульний принцип побудови програм.	Лекція/ практичне заняття	Усне опитування/ розв'язок задач за темою	2/2
Тема 11. Математичне забезпечення САПР. Математичне	Лекція/ практичне заняття	Усне опитування/ розв'язок задач за темою	2/2

моделювання в САПР. Структура математичного забезпечення САПР. Математичні моделі. Математичне моделювання в САПР.			
Тема 12. Компонування й розміщення елементів у монтажному просторі. Задача конструювання. Задача розміщення. Щільність упаковки. Перевірка на коректність. Розміщення одногабаритних елементів. Задачі розміщення різногабаритних елементів. Компонування блоків. Метод послідовних наближень.	Лекція/ практичне заняття	Усне опитування/ розв'язок задач за темою	2/2
Тема 13. Задачі трасування з'єднань. Ручна розробка топології. Автоматизовані методи проектування топології. Автоматичні методи проектування топології. Задачі й методи трасування з'єднань. Хвильовий алгоритм Лі. Модифікації хвильового алгоритму Лі. Метод зустрічних хвиль. Обмеження області розповсюдження хвилі. Променеві алгоритми. Канальне трасування. Методика виконання трасування на основі стиснення малюнка топології.	Лекція/ практичне заняття	Усне опитування/ розв'язок задач за темою	2/2
Тема 14. Case-технологія проектування програмного Забезпечення інформаційних систем. Життєвий цикл програмного забезпечення. Характеристика, склад і функціональні можливості CASE-засобів. Підтримка графічних моделей. Контроль проектної інформації. Організація та підтримка репозиторію. Підтримка	Лекція/ практичне заняття	Усне опитування/ розв'язок задач за темою	2/2

процесу проектування і розроблення інформаційних систем.			
--	--	--	--

6. Інформація про індивідуальне завдання

Курс «Технології проектування комп'ютерних систем» передбачає виконання індивідуальних завдань у вигляді самостійної роботи.

Провідна мета організації самостійної роботи полягає у необхідності широкого огляду тематики курсу з використанням основної та додаткової літератури, набуття навичок пошуку необхідної інформації, її аналітичного осмислення.

В процесі цієї роботи студенти повинні навчитися робити узагальнюючі висновки, оформляти результати роботи та планувати свою діяльність по вивченню дисципліни.

Контроль за самостійною роботою студентів – поточний контроль, тестування, контрольна робота.

Завдання контрольної роботи для студентів заочної форми навчання містять індивідуальні завдання для кожного студента.

Самостійна робота передбачає:

- підготовку до лекцій;
- підготовку до курсового проекту;
- підготовку до екзамену.

7. Технічне обладнання та програмне забезпечення

У звичайному режимі навчання вивчення навчальної дисципліни передбачає приєднання кожного здобувача до навчального середовища Google Classroom, оскільки там розміщуються навчальні матеріали, проводиться тестування, ведеться журнал оцінювання навчальних досягнень.

У режимі дистанційного навчання – вивчення курсу додатково передбачає приєднання кожного здобувача вищої освіти до програм Google Meet (для занять у режимі відеоконференцій).

Для комунікації та опитувань, виконання домашніх завдань, виконання завдань самостійної роботи, проходження тестування (поточний, підсумковий контроль) тощо, здобувачу пропонується самостійно потурбуватися про якість доступу до інтернету, ноутбук або персональний комп'ютер, мобільний пристрій (телефон, планшет) з підключенням до Інтернет.

8. Політика дисципліни.

Політика щодо академічної доброчесності: списування під час тесту, іспиту заборонені.

Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються. У випадку таких подій – реагування відповідно до Методичних рекомендацій для закладів вищої освіти з підтримки принципів академічної доброчесності.

Правила перезарахування кредитів у випадку мобільності, правила перескладання або відпрацювання пропущених занять тощо: відбувається згідно з Положення про організацію освітнього процесу у Таврійському національному університет ім. В.І. Вернадського.

Політика щодо дедлайнів та перескладання: роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (до -50% від можливої максимальної кількості балів за вид діяльності).

Перескладання тесту відбувається за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо відвідування: відвідування занять є обов'язковим компонентом. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, працевлаштування, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в онлайн-формі за погодженням.

9. Система оцінювання та вимоги

З дисципліни здобувач вищої освіти може набрати до 60% підсумкової оцінки за виконання всіх видів робіт, що виконуються протягом семестру і до 40% підсумкової оцінки – на екзамені.

Поточний контроль проводиться шляхом спілкування із здобувачем вищої освіти під час лекцій та консультацій та опитувань.

Результати поточного контролю за відповідний модуль оприлюднюються викладачем на наступному аудиторному занятті. Бали, які набрані здобувачем вищої освіти під час аудиторних занять, складають оцінку поточного контролю.

Семестровий контроль у вигляді екзамену проводиться під час сесії з трьома практичними завданнями (40 балів максимум). Оцінка за результатами вивчення дисципліни формується шляхом додавання підсумкових результатів поточного контролю до екзаменаційної оцінки. Взаємозв'язок між набраними балами і оцінкою наведено у розділі 9.1.

Приклади екзаменаційного білету знаходяться у пакеті документів на дисципліну.

У випадку, якщо здобувач вищої освіти протягом семестру не виконав в повному обсязі передбачених робочою програмою всіх видів навчальної роботи, має невідпрацьовані роботи або не набрав мінімально необхідну

кількість балів (20), він не допускається до складання екзамену під час сесії, але має право ліквідувати академічну заборгованість.

Повторне складання екзамену з метою підвищення позитивної оцінки не дозволяється.

9.1.Шкала та схема формування підсумкової оцінки

Теми			Сума
Розділ 1	Розділ 2	Розділ 3	60 балів
20 балів	20 балів	20 балів	
Підсумковий контроль			40 балів
Максимальна сума балів			100 балів

9.2 Шкала оцінювання: національна та ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90-100	відмінно	A	відмінне виконання
80-89	добре	B	вище середнього рівня
75-79	добре	C	загалом хороша робота
66-74	задовільно	D	непогано
60-65	задовільно	E	виконання відповідає мінімальним критеріям
30-59	незадовільно	FX	необхідне перескладання
0-29	незадовільно	F	необхідне повторне вивчення курсу

9. Система оцінювання та вимоги

Загальна система оцінювання курсу	Підсумкова оцінка з дисципліни є сумою оцінок з відповідною вагою за кожен з таких видів робіт: активна робота на лабораторних та практичних заняттях, тести та підсумковий контроль (екзамен). Підсумкова оцінка визначається відповідно до поданої нижче таблиці оцінювання за різними шкалами (100-бальна, ECTS, національна).
Лабораторні та практичні роботи	Критерії оцінювання лабораторних та практичних робіт: - Підготовленість практичних занять. - Самостійність виконання практичних робіт. - Повнота виконання завдань

	• Своєчасність виконання та захист лабораторних/практичних робіт Максимальний бал за кожну лабораторну/практичну роботу – 5 балів
Тест	Проміжний тест проводиться у кожному розділу курсу та оцінюється максимально в 10 балів.
Іспит	Екзамен проводиться в кінці курсу, включає одне теоретичне питання і два практичних завдання. Максимально оцінюється в 40 балів.
Умови допуску до підсумкового контролю	Позитивна оцінка за всіма обов'язковими видами робіт (практичні роботи)

10. Рекомендована література

Основна

1. Б.Г. Масловський В.І. Дрововозов О.В. Коба Технології проектування комп'ютерних систем/ Видавництво НАУ, 2015. - 500 с.
2. Леонов С.Ю. VHDL-технології проектування електронних пристроїв. – К. : Вид-во "КАФЕДРА", 2014. – 423 с.
3. Николайчук Я.М., Возна Н.Я., Пітух І.Р. Проектування спеціалізованих комп'ютерних систем. – Тернопіль: ТЗОВ «Терно-граф», 2010. – 392 с.
4. Грига В. М. Методи побудови рекурсивних пристроїв сортування на основі просторово-часових графів / В. М. Грига // Науково-технічний журнал “Радіоелектронні і комп'ютерні системи” – Харків: Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського “Харківський авіаційний інститут”, 2009. – №6(40) – С. 209–212.
5. Грига В. Спеціалізований перемножувач на декілька констант / В. Грига // Матеріали 4-ї міжнародної конференції молодих вчених “Комп'ютерні науки та інженерія”. – Львів: Національний університет “Львівська політехніка”, 2010. – С. 180-181.
6. Грига В. Особливості побудови багатотактових операційних пристроїв / В. Грига // Матеріали 5-ї міжнародної конференції “Сучасні комп'ютерні системи та мережі: Розробка та використання” – Львів: Національний університет “Львівська політехніка”, 2011. - С. 243-244.

7. Грига В. Оцінка варіантів синтезу спеціалізованого перемножувача на константу на ПЛІС / В. М. Грига, І. Т. Когут, В. І. Голота, Л.В. Николайчук // Матеріали 7-ої міжнародної науково-практичної конференції “Фізико-технологічні проблеми передавання, оброблення та зберігання інформації в інфокомунікаційних системах” – Чернівці, Україна, 2018. - С. 81-82.
8. Спеціалізовані комп’ютерні технології в інформатиці / Возна Н.Я., Круліковський Б.Б., Николайчук Я.М., Грига В.М., Піх В.Я., Гринчишин Т.М., Давлетова А.Я., Волинський О.М., Албанський І.І., Івасьєв С.І., Якименко І., Яцків В.В., та інші: Монографія / за загальною редакцією Я.М. Николайчука. – Тернопіль: “Бескиди”, 2017. – 913 с.
9. Y. Nyckolaychuk, N. Vozna, A. Davletova, I. Pitukh, O. Zastavnyy, V. Hryha Microelectronics Structures of Arithmetic Logic Unit Components // Advanced Computer Information Technologies. International Conference. ACIT’2021. – Deggendorf, Germany, September 2021. – P. 682-685..
10. V. Hryha, T. Benko, S.Melnychuk, L. Nykolaichuk, L.Hryha, O. Volynskyi Development and Modelling of Devices for Squaring Numbers on FPGA // Proceedings of the International Scientific Conference “Information Technologies and Computer Modelling” – Ivano-Frankivsk, Ukraine, may 2020. – P. 163-168.
11. S. Novosiadlyii, V. Mandzyuk, V. Hryha, A. Terletsky, T. Benko, V.Lukovkin Modified Pearson Model for High-Energy Multi-Charge Implantation and Impurity Activation for Sensor Microsystems// Electronics and nanotechnology. Proceedings of 40th International Conference. ELNANO’2020. – Kyiv, Ukraine, may 2020. – P. 315-318..
12. V. Gryga, Y. Nykolaichuk, L. Nykolaichuk, N. Vozna, H. Klym Structuring of Algorithms for Data sorting and New Principles of Their Parallelization // Advanced Computer Information Technologies. International Conference. ACIT 2019. – Ceske Budejovice, Czech Republic, 2019. – P. 205-208..
13. Круліковський Б.Б., Грига В. М., Давлетова А.Я., Николайчук Я. М. Швидкодіючі багаторозрядні матричні перемножувачі // Матеріали міжнародної науковопрактичної конференції “Інформаційні технології та комп’ютерне моделювання ” – Івано-Франківськ, Україна, 2019. – С. 221-224.
14. Gryga, Y. Nykolaichuk, A.Voronych, I. Pitukh, O. Volynskyi Spatial-Temporal Transformation of Sorting Algorithm With “Perfect Interleaving” // The Experience of Designing and Application of CAD Systems in

Microelectronics. Proceedings of XVth International Conference. CADSM'2019. – Lviv-Poljana, Ukraine, 2019. – P. 81-85..

Допоміжна

1. Грига В.М., Гуменицький М.Б., Сачовський А.М., Рудик Р.Д. Автоматизований пристрій контролю якості повітря навколишнього середовища // Матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції “Прикладні науково-технічні дослідження” – Івано-Франківськ, Україна, 2020. – С. 104-106.
2. В. Грига, Б. Бабій Система контролю доступу на основі RFID технологій // Матеріали V міжнародної науково-практичної конференції “Прикладні науково-технічні дослідження” – Івано-Франківськ, Україна, 2021. – С. 236-238.
3. Kalyaev A.V., Kalyaev I.A., Levin I.I. The Base Module of Multiprocessor System with Structural-Procedural Organization of Computing // Parallel Computing Technologies. 4- th Inter. Conf. PaCT-97. Yaroslavl, Russia. September, 1997, pp. 394-396.
4. Kalyaev A.V., Kalyaev I.A. STORC-Computer – a Multiprocessor Computer System with Structure Organized Calculation // Engineering Simulation Association. Vol. 10. Amsterdam, Netherland. Gordon and Breach Science Publishers, 1997. – P. 505-520.