

# ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет програмування та комп'ютерних і телекомунікаційних систем

Кафедра автоматизацій та комп'ютерно-інтегрованих технологій і телекомунікацій

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан факультету програмування та комп'ютерних і телекомунікаційних систем

О.С. Савенко

2020 р.

## СИЛАБУС

Навчальна дисципліна Основи комп'ютерно-інтегрованих технологій, систем автоматизованого проєктування та 3D-моделювання

Освітньо-професійна програма Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології (скорочена форма навчання)

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

### Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладач(і)	Кльоц Юрій Павлович Макаришкін Денис Анатолійович
Профайл викладача	<a href="http://akit.khnu.km.ua/klots-j-p/">http://akit.khnu.km.ua/klots-j-p/</a> <a href="http://akit.khnu.km.ua/makarishkin-d-a/">http://akit.khnu.km.ua/makarishkin-d-a/</a>
Е-шай викладача(ів)	
Контактний телефон	
Сторінка дисципліни в ІСУ	<a href="https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=6470">https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=6470</a>
Навчальний рік	2020-2021
Консультації	<b>Очні:</b> вівторок, 5-а пара, 4-325; четвер, 1-а пара, 4-325; <b>онлайн:</b> за необхідністю та попередньою домовленістю

### Характеристика дисципліни

Статус дисципліни	Форма навчання	Курс	Семестр	Загальне навантаження		Кількість годин						Курсовий проєкт	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
				Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, в т.ч. ІРС			Залік	Іспит
						Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття						
О	Д	1	2	5	150	72	36	36							+

### Анотація навчальної дисципліни

Дисципліна «Основи комп'ютерно-інтегрованих технологій, систем автоматизованого проєктування та 3D-моделювання» за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» за освітньо-професійною програмою «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

### Мета і завдання дисципліни

**Мета дисципліни.** формування знань по основним принципам побудови, функціонування та етапам організації комп'ютерно-інтегрованих систем керування на основі промислових і комп'ютерних мереж з використанням сучасних програмних і технічних засобів, по структурі організації компонентів комп'ютерно-

інтегрованих систем керування та моделюванню деталей і вузлів різних конструкцій у САПР, які є складовою інтегрованої автоматизованої системи проектування та керування.

**Предмет дисципліни:** методи, алгоритми, сучасні технології побудови і організації комп'ютерно-інтегрованих систем керування та методи і підходи тривимірного моделювання конструкцій у САПР.

**Завдання дисципліни.** вивчення видів архітектур комп'ютерно-інтегрованих систем керування та їх реалізація; вивчення комп'ютерних та промислових мереж, видів інтерфейсів периферійних пристроїв промислових мереж та організації передачі даних; здобути навички моделювання комп'ютерних та промислових мереж в комп'ютерно-інтегрованих системах керування і застосовувати програми автоматизації керування підприємствами; вивчення методів та підходів тривимірного моделювання конструкції, а також особливостей виконання інженерних розрахунків в програмному комплексі SolidWorks.

**Пререквізити:** Електротехніка та електроніка; Об'єктно-орієнтоване програмування; Програмування; Комп'ютерна електроніка та мікропроцесорна техніка. **Кореквізити:** Проектування систем автоматизації та системи автоматизації проектувальних робіт

### Очікувані результати навчання

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: *вміло використовувати* комп'ютерні і промислові мережі для галузі автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, а також їх засоби *проектування, моделювання та аналізу; виконувати аналіз* методів та засобів розробки інформаційного, технічного, математичного, алгоритмічного і програмного забезпечення комп'ютерно-інтегрованих систем керування та САПР; *проектувати* тривимірні вироби та *створювати* конструкторську документацію у відповідності з стандартами; *обирати необхідні компоненти та обладнання* комп'ютерно-інтегрованої системи керування і робити *вибір* САПР для вирішення інженерних задач; *поєднувати* теорію і практику, приймати рішення та виробляти стратегію діяльності для проектування і розроблення апаратного та програмного забезпечення комп'ютерно-інтегрованих систем керування на відповідність вимогам вітчизняних та міжнародних нормативних документів з урахуванням загальнолюдських цінностей, суспільних, державних та виробничих інтересів; *виконувати* моделювання автоматизованих систем керування підприємством.

### Тематичний план дисципліни і календар його виконання

№ тижня	Тема лекції*	Тема лабораторної роботи	Самостійна робота студентів		
			Зміст	Год.	Література
1	2	3	4	5	6
1	Технології Індустрії 4.0, промисловий інтернет речей та кіберфізичне виробництво	Вивчення SCADA-системи Trace Mode 6 та створення програм на мові ST	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т1 та лабораторної роботи №1	4	[1, с.9-29], [2, с. 4-47], [3, с.5-53]
2	Підприємство як об'єкт автоматизації		Опрацювання теоретичного матеріалу з Т2 та лабораторної роботи №1	4	[2, с.21-53], [4, с.14-28], [5, с.13-26], [6, с.10-15], [7, с.5-50], [8, с.5-9]
3	Основні принципи комп'ютерно-інтегрованого керування та обладнання автоматизації виробництв		Опрацювання теоретичного матеріалу з Т3 та підготовка до захисту лабораторної роботи №1	4	[1, с.15-41], [2, с.70-244], [6, с.15-36], [8, с.5-16], [9, с.5-26]
4	Комп'ютерні та промислові мережі	Моделювання комп'ютерних мереж у програмних середовищах NetEmul та Cisco Packet Tracer	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т4 та лабораторної роботи №2	4	[4, с.28-73], [6, с.360-383], [8, с.16-41], [10, с.11-60]
5	Комп'ютерні та промислові мережі		Опрацювання теоретичного матеріалу з Т4 та підготовка до захисту лабораторної роботи №2	4	[4, с.438-454], [6, с.360-383], [8, с.42-66], [10, с.62-221]
6	Комп'ютерні та	Моделювання промислових	Опрацювання	6	[4, с.73-310],

	промислові мережі	мереж	теоретичного матеріалу з Т4 та лабораторної роботи №3		[6, с.388-418], [8, с.69-78]
7	Комп'ютерні та промислові мережі		Опрацювання теоретичного матеріалу з Т4 та підготовка до захисту лабораторної роботи №3	6	[4, с.310-401, с.453-485], [6, с.388-418], [8, с.69-78]
8	Компоненти комп'ютерно-інтегрованих систем керування	Проектування автоматизованої системи керування підприємством із застосуванням сервісно-орієнтованої архітектури на основі структурної та функціональної моделі об'єкта автоматизації	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т5 та лабораторної роботи №4	4	[7, с.31-84], [6, с.561-604], [8, с.79-81, с.105-111], [11, с.2-64]
9	Компоненти комп'ютерно-інтегрованих систем керування		Опрацювання теоретичного матеріалу з Т5 та підготовка до захисту лабораторної роботи №4	4	[7, с.31-84], [6, с.561-604], [8, с.79-81, с.105-111], [11, с.2-64]
10	Забезпечення комп'ютерно-інтегрованих систем керування	Проектування простої моделі та деталі типу «Корпус» в системі SolidWorks	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т6 та лабораторної роботи №5. Підготовка до тестового контролю з тем 1-6.	4	[6, с.126-357, с.421-581], [7, с.79-136], [9, с.12-148], [12, с.3-66]
11	CALS-технологія як засіб інтеграції систем Проектування та керування		Опрацювання теоретичного матеріалу з Т7, підготовка до захисту лабораторної роботи №5. Підготовка до контрольної роботи	4	[6, с.24-31], [13, с.4-133]
12	Системний підхід до проектування та її структура	Проектування збірки з декількох деталей та моделі деталі по перетинах в системі SolidWorks	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т8 та лабораторної роботи №6	4	[14, с.4-46], [15, с.5-12], [16, с.3-8]
13	Теоретичні відомості про САПР		Опрацювання теоретичного матеріалу з Т9 та підготовка до захисту лабораторної роботи №6	4	[14, с.25-46], [15, с.58-117], [16, с.3-52]
14	Принципи сучасного 3D-моделювання у промисловому дизайні та особливості освоєння систем 3D-моделювання	Проектування моделей деталей типу «Гойдалка» та «Підстава» в системі SolidWorks	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т10 та лабораторної роботи №7	4	[14, с.47-75], [15, с.7-57], [16, с.44-60]
15	САПР SOLIDWORKS		Опрацювання теоретичного матеріалу з Т11 та підготовка до захисту лабораторної роботи №7	4	[14, с.76-81, 100-109], [17, с.4-39]
16	САПР SOLIDWORKS	Проектування моделей деталей типу «Рулеве колесо», «Воронка» та «Сковорода» в системі SolidWorks	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т11 та лабораторної роботи №8	6	[14, с.76-81, 100-146], [17, с.4-39]
17	САПР SOLIDWORKS		Опрацювання теоретичного матеріалу з Т11 та лабораторної роботи №8	4	[14, с.110-146], [18, с.8-32], [19, с.136-178]
18	3D-сканування та технології 3D-друку		Опрацювання теоретичного матеріалу з Т12, підготовка до захисту лабораторної	4	[14, с.82-98], [16, с.61-71], [19, с.61-71]

			роботи №8. Підготовка до тестового контролю з тем 7-12. Підготовка до підсумкового іспиту.		
--	--	--	--	--	--

**Примітка:** \*Лекції, лабораторні заняття проводяться по дві години; послідовність проведення занять визначається розкладом (може не відповідати нумерованим тижням)

#### **Політика дисципліни.**

Організація освітнього процесу з дисципліни відповідає вимогам положень про організаційне і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу, освітньої програми та навчального плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції, лабораторні заняття згідно з розкладом, не запізнюватися на заняття, завдання виконувати відповідно до графіка. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний опрацювати самостійно у повному обсязі і відвітати перед викладачем не пізніше, ніж за тиждень до чергової атестації. До лабораторних занять студент має підготуватися за відповідною темою і проявляти активність. Набуті особою знання з дисципліни або її окремих розділів у неформальній освіті зараховуються відповідно до Положення про порядок перезарахування результатів навчання у ХНУ (<http://khnu.km.ua/root/files/01/06/03/006.pdf>).

#### **Критерії оцінювання результатів навчання.**

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за **чотирибальною** шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих позитивно з врахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих її видів робіт. При оцінюванні знань студентів використовуються різні засоби контролю, зокрема: усне опитування перед допуском до виконання лабораторної роботи – здійснюється на їх початку; засвоєння теоретичного матеріалу з тем перевіряється тестовим контролем; якість виконання, набуття теоретичних знань і практичних навичок перевіряється шляхом захисту кожної лабораторної роботи та індивідуального завдання згідно з робочою програмою дисципліни і робочим навчальним планом.

#### **Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами**

Аудиторна робота							Самостійна, індивідуальна робота			Підсумковий контроль	
<b>Перший семестр</b>											
Лабораторні роботи №							Контрольна робота		Тестовий контроль		Іспит
1	2	3	4	5	7	8	1		1	2	1
ВК:							0,25		0,1		0,4

Умовні позначення: ВК – ваговий коефіцієнт.

#### **Оцінювання тестових завдань**

Тематичний тест для кожного студента складається з двадцяти п'яти тестових завдань, кожне з яких оцінюється одним балом. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 25. Оцінювання здійснюється за чотирибальною шкалою. Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється студенту, представлена у нижченаведеній таблиці.

Сума балів за тестові завдання	1–13	14–16	17–22	23–25
Оцінка за 4-бальною шкалою	2	3	4	5

На тестування відводиться 30 хвилин. Правильні відповіді студент записує у талоні відповідей. Студент може також пройти тестування і в онлайн режимі у модульному середовищі для навчання MOODLE.

При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну наступного контролю.

#### **Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС**

Оцінка ECTS	Інституційна шкала балів	Інституційна оцінка	Критерії оцінювання
A	4,75-5,00	5	Зараховано <b>Відмінно</b> – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок. <b>Добре</b> – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками. <b>Добре</b> – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками. <b>Задовільно</b> – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією. <b>Задовільно</b> – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
B	4,25-4,74	4	
C	3,75-4,24	4	
D	3,25-3,74	3	
E	3,00-3,24	3	
FX	2,00-2,99	2	Незараховано <b>Незадовільно</b> – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни <b>Незадовільно</b> – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни.
F	0,00-1,99	2	

### *Питання для підсумкового контролю з дисципліни*

1. Напрямки розвитку промисловості в світлі Industry 4.0.
2. Основи промислового інтернету речей та виробничі кіберфізичні системи.
3. Індустріальні кіберфізичні системи.
4. Сфери застосування кіберфізичних систем.
5. Проектування індустриальних кіберфізичних систем. Industry4 Ukraine.
6. Реінжиніринг – як шлях технічного оновлення підприємств.
7. Історія автоматизованих систем керування підприємством.
8. Інформаційна система. Інформаційне дослідження підприємства.
9. Реінжиніринг бізнес процесів.
10. Стандарти опису, аналізу та реорганізації бізнес-процесів.
11. Основи корпоративних інформаційних систем.
12. Основи поняття інтегрованих систем Проектування та керування і їх переваги.
13. Базові складові інтегрованих систем Проектування та керування та їх функції.
14. Структура типових інтегрованих систем Проектування та керування.
15. Маршрут руху проєктованого виробу по інтегрованих систем Проектування та керування.
16. Основні принципи побудови технологічних процесів та створення автоматизованих виробничих систем.
17. Основи побудови SCADA-систем.
18. Інструментальне оснащення автоматизованого виробництва.
19. Завантаження і транспортування деталей в умовах автоматизованого виробництва.
20. Основні поняття та компоненти комп'ютерних мереж.
21. Задачі Проектування комп'ютерних мереж та рівні організації по мережі.
22. Адресація вузлів мережі та дозвіл адресів.
23. Стандартні топології та способи класифікації комп'ютерних мереж.
24. Лінії зв'язку, апаратура та характеристики ліній зв'язку.
25. Стандарти кабелів.
26. Структуровані кабельні системи та їх стандарти і підсистеми.
27. Сумісне середовище передачі даних.
28. Протоколи розділення каналів, випадкового доступу, почергового доступу та передачі даних на каналному рівні.
29. Передача даних на фізичному рівні.
30. Технології локальних мереж.
31. Структура та стандарти глобальних мереж.
32. Стек протоколів TCP/IP.
33. Служби WINS, DNS, DHCP.
34. Організація доменів, Active Directory та служба браузерів.
35. Мережеві операційні системи.
36. Безпека мережі.
37. Специфіка застосування мереж для промислової автоматизації.
38. Фізичні інтерфейси промислових мереж.
39. Інтерфейси послідовної передачі RS-232 та RS-485.
40. Протоколи промислових мереж на базі Ethernet-технології.
41. Протокол MODBUS.
42. Мережі MODBUS RTU/ASCII та MODBUS TCP/IP.
43. Мережа World-FIP.
44. Мережа Foundation Fieldbus.
45. CAN та CANopen.
46. Мережа LonWorks.
47. HART-протокл.
48. Протокол PROFIBUS.
49. Мережа AS-I.
50. Мережа INTERBUS.
51. Протоколи автоматизованих систем керування технологічних процесів на базі стандарту ETHERNET.
52. Обзор технології Ethernet з точки зору промислових мереж.
53. Стандарт PROFINET.
54. Протокол POWERLINK.
55. Протокол EtherNet/IP.
56. Протокол EtherCAT.
57. Мережі CIP: DeviceNet, ControlNet, EtherNet/IP та CompoNet.
58. Мережі CC-Link.
59. Вибір промислової мережі.
60. Апаратно-незалежний протокол OPC.
61. Автоматизовані системи керування технологічних процесів.
62. Автоматизовані системи керування гнучкими виробничими системами.
63. Автоматизовані системи керування підприємством.

64. Корпоративні інформаційно-керуючі системи.
65. Системи автоматизованого Проектування.
66. Автоматизована система технологічної підготовки виробництва.
67. Автоматизовані системи наукових досліджень.
68. Автоматизовано система контролю та обліку енергоресурсів.
69. Автоматизована система керування технічного обслуговування та ремонтом основного обладнання.
70. Автоматизована система керування протипаварійним захистом.
71. Автоматизована система пожежної сигналізації.
72. Автоматизована система контролю рівня загазованості.
73. Координація компонентів інтегрованих автоматизованих систем керування.
74. Вибір методології Проектування автоматизованих систем.
75. Автоматизація управління проектами.
76. Розробка концептуальної структури інтегрованої комп'ютерної системи керування.
77. Склад інформаційного забезпечення.
78. Організація інформаційної бази.
79. Система класифікації та кодування.
80. Комп'ютерне керування.
81. Комплекс технічних засобів АСК.
82. Комп'ютери в автоматизованих системах керування.
83. Програмовані контролери.
84. Системи числового програмного управління.
85. Інтелектуальні пристрої систем керування.
86. Загальна характеристика математичного забезпечення.
87. Формалізовані описи об'єктів та процесів.
88. Керування неперервними процесами.
89. Керування дискретними процесами.
90. Статистичне регулювання.
91. Інтелектуальне керування.
92. Економіко-математичні моделі.
93. Загальна характеристика програмного забезпечення.
94. Системне програмне забезпечення.
95. Прикладне програмне забезпечення.
96. Основні поняття CALS-технологій.
97. Структура CALS-системи, математичне, організаційне та програмне забезпечення.
98. Основні етапи життєвого циклу промислових виробів та системи їх автоматизацій.
99. Принципи побудови інформаційних об'єктів.
100. Поняття інженерного Проектування.
101. Принцип системного підходу.
102. Основні поняття системотехніки.
103. Ієрархічна структура проектних специфікацій та ієрархічні рівні Проектування.
104. Стадії Проектування. Типові проектні процедури.
105. Загальні відомості про САПР.
106. Моделювання, конструювання, оптимізація в САПР.
107. САПР та їх місце серед інших автоматизованих систем.
108. Математичне забезпечення САПР.
109. САПР. Інженерний аналіз.
110. Метод кінцевих елементів.
111. Технічне забезпечення САПР.
112. Системи керування життєвим циклом виробу в сучасному машинобудуванні.
113. Загальні принципи створення 3D-об'єктів.
114. Традиційний принцип 3D-моделювання.
115. Інверсійний принцип 3D-моделювання.
116. Генеративний принцип 3D-моделювання.
117. Інтерактивний принцип 3D-моделювання.
118. Системи геометричного 3D-моделювання.
119. Конструювання машин або її вузла.
120. Autodesk Inventor.
121. Autocad.
122. Компас 3d.
123. Цифрова модель на прикладі CATIA.
124. Загальні відомості про SOLIDWORKS.
125. Твердотільне моделювання в SOLIDWORKS.
126. Поверхневе моделювання в SOLIDWORKS.
127. Операції з поверхнями.
128. Гібридне моделювання.
129. Побудова контуру та створення нових файлів.
130. Призма: побудова моделі і виконання креслення.

131. Піраміда з наскрізним отвором: побудова моделі і виконання креслення.
132. Куля з наскрізним отвором: побудова моделі і виконання креслення.
133. Підстава: побудова моделі і виконання креслення.
134. Вал: побудова моделі і виконання креслення.
135. Проектування пристосування для установки і закріплення деталей.
136. Інтерфейс програмування додатків пакету геометричного моделювання.
137. SolidWorks API — універсальна платформа для інтеграції інженерних та бізнес додатків.
138. Автоматизація сполучень.
139. Витяг інформації з геометричних моделей у твердотільному форматі.
140. Адитивні технології.
141. Адитивне виробництво.
142. Контактне 3D-сканування.
143. Безконтактне 3D-сканування.
144. Загальні відомості про технології 3D-друку.
145. Лазерна стерео літографія (SLA).
146. Моделювання методом наплавлення (FDM).
147. Лазерні технології SLS, DMLS та SLM.

## 8. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Основна

1. Невлюдов І.Ш. Технологія програмування промислових контролерів в інтегрованому середовищі CODESYS: Навчальний посібник / І.Ш. Невлюдов, С.П. Новоселов, О.В. Сичова. – Харків: ХНУРЕ, 2019. – 264 с
2. Верба І. І. Навчальний посібник „Обладнання автоматизованого виробництва“ „Сучасні тенденції розвитку систем автоматизації“ для поглибленого вивчення дисципліни. [Електронний ресурс] / І. І. Верба, О. В. Даниленко, О. В. Самойленко // Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського.–2020. – 260с. Режим доступу до ресурсу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/31516>.
3. Андреев Ю.С., Третьяков С.Д., Промышленный интернет вещей. Учебное пособие / Ю.С. Андреев, С.Д. Третьяков. – Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2019. – 54 с.
4. Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах: Навчальний посібник / [О. М. Пупена, І.В. Ельперін, Н.М. Луцька та інші].— Київ: Видавництво Ліра-К, 2011. — 552 с.
5. І.В. Ельперін Автоматизація виробничих процесів: підручник. / І.В. Ельперін, О.М. Пупена, В.М. Сідлецький, С.М. Швед. — Київ: Видавництво Ліра-К, 2015. — 378 с.
6. Федотов, А. В. Компьютерное управление в производственных системах: Учебное пособие. [Электронный ресурс] / А. В. Федотов, В. Г. Хомченко. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. Режим доступа к ресурсу URL: <https://e.lanbook.com/book/140775>.
7. Яковлев В.П. Основы корпоративных информационных систем: учебное пособие / В.П. Яковлев. – Санкт Петербург ВШТЭ СПб ГУПТД, 2016. – 85 с.
8. Карташов В.В. Посібник з лекцій з дисципліни «Автоматизовані системи керування технологічними процесами» / В.В. Карташов. – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2017. – 149 с.
9. Невлюдов, І.Ш. Автоматизована система керування технологічними процесами в SCADA системі TRACE MODE 6: Навчальний посібник / І.Ш. Невлюдов, А.О. Андрусевич, В.В. Євсєєв, С.С. Максимова, М.Г. Стародубцев, В.В.Невлюдова. – Кривий Ріг: Криворізький коледж НАУ, 2018. – 320 с.
10. Комп’ютерні мережі. Книга 1 : навч. посібник / [А. Г. Микитишин, М. М. Митник, П. Д. Стухляк та інші].– Львів : «Магнолія 2006», 2013. – 256 с.
11. Громаков Е.И. Интегрированные компьютерные системы проектирования и управления: Учебное пособие / Е.И. Громаков; А.В. Лиепиньш.– Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013.– 222 с.
12. Интегрированные системы проектирования и управления: SCADA-системы : учебное пособие / [И. А. Елизаров, А. А. Третьяков, А. Н. Пчелинцев и др.]. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – 160 с.
13. Юрчик П.Ф. Проектирование и эксплуатация интегрированных автоматизированных систем управления: Учебное пособие [Электронный ресурс] / П.Ф. Юрчик, В.Б. Голубкова. – Санкт-Петербург: Лань, 2020 – 140с. Режим доступа к ресурсу URL: <https://e.lanbook.com/book/140775>.
14. Зінько Р.В. Системи 3D-моделювання: Навчальний посібник / Р.В. Зінько, В.Г. Топільницький. – Львів: Галицька Видавнича спілка, 2017. – 150с.
15. Саєнко С. Ю. Основы САПР: Навчальний посібник [Електронний ресурс] / С. Ю. Саєнко, І. В. Нечипоренко – Харків: ХДУХТ, 2017. –120с.
16. Муленко В.В. Компьютерные технологии и автоматизированные системы в машиностроении: Учебное пособие / В.В. Муленко. – Москва: РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина, 2015 – 73с.
17. Гузненков В.Н. SOLIDWORKS 2016: Трёхмерное моделирование деталей и выполнение электронных чертежей: Учебное пособие / В.Н. Гузненков, П.А. Журбенко, Т.П. Бондарева. – Москва: издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. – 124 с.
18. Информационные технологии в автоматизированном проектировании машиностроительных конструкций: Учебно-методическое пособие / [А. В. Бородуля, И. Л. Ковалева, В. А. Кочуров и другие].– Минск: БНТУ, 2020. – Ч.1.– 98 с.

19. Большаков В. П. Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor: Учебное пособие / В.П. Большаков, А. Л. Бочков — Санкт-петербург: Питер, 2013. — 304 с

#### Додаткова

1. Клименко О.П. Контроль і управління технологічними процесами: Навчальний посібник / О.П. Клименко, І.Г. Каюн, А.Р. Шейкус. - Дніпро: ДВНЗ УДХТУ, 2019. - 179с.
2. Трегуб В.Г. Проективання систем автоматизації: Навч. посібник. / В.Г. Трегуб - Київ: Вид. Ліра-К, 2014. – 344 с.
3. Пулена О.М. Програмування промислових контролерів у середовищі Unity Pro: Навчальний посіб— 376 с.
4. Бурштинський М.В. Давачі: Навчальний посібник / М.В. Бурштинський, М.В. Хай, Харчишин Б.М. – Львів: ТзОВ „Простір М”, 2014. – 202 с.
5. ГОСТ 34.003-90 IT. Автоматизовані системи. Терміни та визначення.
6. ГОСТ 24.104-85 ЕСС АСК. Автоматизовані системи керування. Загальні вимоги.
7. ГОСТ 34.201-89 IT, Види, комплектність і позначення документів при створенні автоматизованих систем.
8. ГОСТ 34.601-90 ЕСС АСК. Автоматизовані системи. Стадії створення.
9. ГОСТ 34.602-89 IT, Комплексе стандартів на автоматизовані системи. Технічне завдання на створення автоматизованої системи.
10. ГОСТ 34.603-92 IT. Види випробувань автоматизованих систем.
11. Большаков В. П. Твердотельное моделирование деталей в CAD-системах: AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, Creo: 3D-модели и конструкторская документация сборок: Учебник / В. П. Большаков, А.Л. Бочков, Ю. Т. Лячек. – Санкт-Петербург : Питер, 2015. – 473 с.

#### 10. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.
2. Електронна бібліотека університету . Доступ до ресурсу: [http://lib.khnu.km.ua/asp/php\\_f/page\\_lib.php](http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/page_lib.php).
3. Репозитарій ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/?locale=uk>.
4. SCADA TRACE MODE <http://www.adastra.ru/>.
5. Solidworks <https://solidworks.softico.ua/>.
6. <https://industry4-0-ukraine.com.ua/>.
7. Офіційний сайт компанії Siemens [Електронний ресурс]. – URL: <https://www.siemens.com>.

Розробник



к.т.н., доц. Ключ Ю.П.

к.т.н., доц. Макаришкін Д.А.

Погоджено:

Гарант ОП



к.т.н., доц. Форкун Ю.В.

Зав.каф. АКІТІТК

д.т.н., проф. Мартинюк В.В.