Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра теоретичної механіки, машинознавства і роботомеханічних систем (№ 202)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник проектної групи
_____ Юрій ШИРОКИЙ
(підпис) (ім'я та прізвище)

« 30 » 06 2026 р.

СИЛАБУС ОБОВ'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Практична підготовка
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: G «Інженерія, виробництво та будівництво»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: G11 «Машинобудування»
(код та найменування спеціальності)

Спеціалізація: G11.03 «Технологічні машини та обладнання»
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: Робототехнічні системи та комплекси
(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Силабус введено в дію з 01.09.2026

Харків – 2026 р.

Розробник: д.т.н., професор, проф. каф. 202 Сисоєв Ю.О. 

(Прізвище та ініціали, посада науковий ступінь та вчене звання) (Підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри теоретичної механіки, машинознавства та роботомеханічних систем (№202)_____

(назва кафедри)

Протокол № 12 від «30» 06 2026 р.

В.о. завідувача кафедри к.т.н., доцент  Ольга КЛАДОВА

(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ім'я та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

здобувач вищої освіти групи 269  Володимир ЧАЙКА

1. Загальна інформація про розробника курсу



ПІБ: Сисоєв Юрій Олександрович

Посада: професор кафедри теоретичної механіки, машинознавства та роботомеханічних систем

Науковий ступінь: доктор техн. наук

Вчене звання: професор

Перелік дисциплін, які викладає:
- «Електротехніка»;
- «Основи схемотехніки»;
- «Інформаційні пристрої технічних систем»;
- «Інформаційні технології у виробництві»;
- «Практична підготовка».

Напрями наукових досліджень: штучний інтелект, промислова автоматизація, робототехніка, розробка плазмових технологічних пристроїв, фізико-механічні характеристики матеріалів та покриттів, іонно-плазмова обробка поверхні.

Контактна інформація: i.sesoiev@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	3
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	3 семестр денна: 10 кредитів ЄКТС / 300 годин (0 аудиторних, з яких: лекції – 0, практичні – 0; лабораторні – 0; СРЗ – 300 годин;
Види навчальної діяльності	Самостійна робота, консультації, бесіди
Види контролю	Модульний контроль, семестровий контроль – диференційований залік.
Пререквізити	Усі навчальні дисципліни

3. Мета та завдання навчальної дисципліни, переліки компетентностей та очікуваних результатів навчання

Метою навчальної дисципліни є надбання та закріплення навиків самостійної науково-дослідницької та інженерно-технічної роботи у виробничих і науково-дослідницьких колективах підприємств та організацій.

Завданнями виробничої практики є закріплення теоретичних знань і вмінь. Оволодіння методикою дослідження та експериментування в реальних умовах практичної діяльності фахівців цього рівня, розвиток творчих здібностей, уміння застосувати набуті знання на практиці. Збір матеріалів необхідних для виконання кваліфікаційної випускної роботи магістра.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральні компетентності: здатність розв'язувати складні задачі і проблеми галузевого машинобудування, що передбачають дослідження та/або здійснення інновацій та характеризуються невизначеністю умов та вимог.

Загальні:

- здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.
Еквівалент в ESCO - information skills
Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/82c084ea-15e9-4d55-98dc-ede0f767baee;
- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
Еквівалент в ESCO - demonstrate willingness to learn
Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/9bf266a6-188b-4d17-a22f-2f266d76832b;
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
Еквівалент в ESCO - conduct literature research
Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/0d282d6e-8cb9-4339-8e7d-cfafed96b5ed;
- здатність бути критичним і самокритичним.
Еквівалент в ESCO - self-management skills and competences
Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/021a23e1-907e-4627-b05a-555f889cbb65;
- здатність до адаптації та дії в новій ситуації.
Еквівалент в ESCO - adapt to changing situations
Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/5592ab32-4e7a-4cda-8e64-ca36d5de8a10;
- здатність генерувати нові ідеї (креативність).
Еквівалент в ESCO - thinking creatively and innovatively
Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/e84d080a-ff6d-41a7-b7b9-133e97c7bf00;
- здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
Еквівалент в ESCO - identify problems
Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/a628d2d1-f40a-4c37-a357-2801726f2996

Еквівалент в ESCO - create solutions to problems

Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/03b9b491-fc9b-4868-914a-bf7cd47b5041;

- здатність приймати обґрунтовані рішення.

Еквівалент в ESCO - make time-critical decisions

Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/875217fb-fe22-4c2c-adf4-b57f2052626a

Еквівалент в ESCO - think analytically

Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/4707da90-9cfc-46ca-8de0-38a0b7bfb137;

- здатність працювати в команді.

Еквівалент в ESCO - working in teams

Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/e4da156d-a6c4-4b29-935b-eff9c9553cf1.

Спеціальні:

- здатність створювати, удосконалювати та застосовувати кількісні математичні, наукові й технічні методи та комп'ютерні програмні засоби, застосовувати системний підхід для розв'язування інженерних задач галузевого машинобудування, зокрема, в умовах технічної невизначеності.

Еквівалент в ESCO - develop scientific theories

Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/810134a4-3c40-4140-b8ca-6d6e8d0dc0f1

Еквівалент в ESCO - execute analytical mathematical calculations

Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/31c69100-b612-4a61-8db5-fd314318854c;

- критичне осмислення передових для галузевого машинобудування наукових фактів, концепцій, теорій, принципів та здатність їх застосовувати для розв'язання складних задач галузевого машинобудування і забезпечення сталого розвитку.

Еквівалент в ESCO - apply advanced manufacturing

Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/4f0e579d-ca7b-427c-ace6-9e2de3eb19c7;

- здатність створювати нові техніку і технології в галузі механічної інженерії.

Еквівалент в ESCO - integrate new products in manufacturing

Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/8a753714-9a19-4418-9b37-77e79d72c705;

- усвідомлення перспективних завдань сучасного виробництва, спрямованих на задоволення потреб споживачів, володіння тенденціями інноваційного розвитку технологій галузі.

Еквівалент в ESCO - monitor technology trends

Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/7a17d7ce-01a2-4746-bbcc-22ffe22fa16e;

- здатність розробляти і реалізовувати плани й проєкти у сфері галузевого машинобудування та дотичних видів діяльності, здійснювати відповідну підприємницьку діяльність.

Еквівалент в ESCO - keep updated on innovations in various business fields

Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/7f70572d-f0c1-4039-9954-b57dc69981f6.

Додатково до стандарту:

- здатність провадити виробничо-технологічну, організаційно-управлінську діяльність на машинобудівних підприємствах, зокрема аерокосмічної галузі.

Еквівалент в ESCO - coordinate manufacturing production activities

Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/05c00631-b864-4842-b47e-06710c197c7a;

- здатність координувати і підтримувати проєктування інноваційної інфраструктури підприємства для виконання інженерних проєктів, відповідно до останніх досягнень в галузевому машинобудуванні та аерокосмічній галузі.

Еквівалент в ESCO - promote innovative infrastructure design

Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/b251544f-7b92-46d5-8e14-97f59ce1c7dc;

- здатність розробляти організаційні та операційні методи, процедури, чи стандарти на рівні компанії для забезпечення оптимізації її операційних процесів, а також розробляти інструкції, методичні вказівки тощо для передачі знань щодо впроваджених інновацій колегам, представникам професійних груп різного рівня іншим стейкхолдерам.

Еквівалент в ESCO - developing operational policies and procedures

Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/c23e0a2f-f04b-45bc-b0dd-20571f6b502c

Еквівалент в ESCO - manage technology development of an organization

Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/b91535d7-1265-455d-a565-901e2eafa883.

Очікується, що після опанування дисципліни студентом будуть досягнуті наступні **результати навчання** і він буде:

- знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі.

Еквівалент в ESCO - mechanics and metal trades

Uri: http://data.europa.eu/esco/isced-f/0715;

- знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку.

Еквівалент в ESCO - mechanical engineering fundamentals

Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/54804209-6aac-4ca4-bf3c-aef4fbe18f8c;

- знати і розуміти процеси галузевого машинобудування, мати навички їх практичного використання.

Еквівалент в ESCO - manufacture mechanisms

Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/9c071f1d-eac3-449d-b004-c14775b5a3b9;

- здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.

Еквівалент в ESCO - execute analytical mathematical calculations

Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/31c69100-b612-4a61-8db5-fd314318854c;

- аналізувати інженерні об’єкти, процеси та методи.

Еквівалент в ESCO - develop an analytical approach

Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/4707da90-9cfc-46ca-8de0-38a0b7bfb137;

- відшуковувати потрібну наукову і технічну інформацію в доступних джерелах, зокрема, іноземною мовою, аналізувати і оцінювати її.

Еквівалент в ESCO - conduct literature research

Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/0d282d6e-8cb9-4339-8e7d-cfafed96b5ed

Еквівалент в ESCO - processing information, ideas and concepts

Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/fff1d675-c36a-4c12-9cd4-407f21ccd06a;

- готувати виробництво та експлуатувати вироби галузевого машинобудування протягом життєвого циклу.

Еквівалент в ESCO - develop working procedures

Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/c64c4f42-253b-4d53-8637-fd00d86100c7

Еквівалент в ESCO - predictive maintenance

Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/7d913551-e17a-40ba-baf7-48d0c3b12e50.

Додатково до стандарту:

- застосовувати системи автоматизації для виконання досліджень, проектно-конструкторських робіт, технологічної підготовки та інженерного аналізу в машинобудуванні.

Еквівалент в ESCO - using computer aided design and drawing tools

Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/b1115b14-fa16-4c1e-be6c-91fd49a1808b;

- оволодівати сучасними знаннями, технологіями, інструментами і методами, зокрема через самостійне опрацювання фахової літератури, участь у науково-технічних та освітніх заходах.

Еквівалент в ESCO - monitor technology trends

Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/7a17d7ce-01a2-4746-bbcc-22ffe22fa16e;

- самостійно ставити та розв’язувати задачі інноваційного характеру, аргументувати і захищати отримані результати та прийняті рішення.

Еквівалент в ESCO - manage technology development of an organisation

Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/b91535d7-1265-455d-a565-901e2eafa883;

- зрозуміло і недвозначно презентувати результати досліджень та проектів, доносити власні висновки, аргументи та пояснення державною та іноземною мовами усно і письмово колегам, представникам професійних груп різного рівня іншим стейкхолдерам.

Еквівалент в ESCO - applying technical communication skills

Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/c32ad607-0c4d-4e34-b73f-668298f7bf13;

- розробляти управлінські та/або технологічні рішення за невизначених умов та вимог, оцінювати і порівнювати альтернативи, аналізувати ризики, прогнозувати можливі наслідки.

Еквівалент в ESCO - provide technical expertise

Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/c69587b4-05d3-45bb-b79b-9b85e6603fc2.

4. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Сучасні методи і засоби керування технологічним обладнанням у механічнім виробництві. Збір фактичного матеріалу для виконання дипломного проекту.

Тема 1. Техніка загальної та пожежної безпеки на промисловому виробництві. Норми внутрішнього розпорядку.

Тема 2. Загальні характеристики промислового виробництва. Постанова завдання практики.

Тема 3. Системи автоматичного керування виробничими процесами.

3.1. Системи автоматики, їх роль та місце у сучасному механічному виробництві.

3.2. Фундаментальні принципи керування. Положення теорії керування.

3.3. Принципи побудови системи автоматичного управління конкретним технологічним обладнанням (процесом) підприємства.

Тема 4. Програмований логічний контролер (ПЛК).

4.1. Структура та принцип дії ПЛК. Різновиди ПЛК.

4.2. Принципи обробки інформації у ПЛК.

4.3. Застосування ПЛК у автоматичному технологічнім обладнанні (ТО) підприємства.

Тема 5. Сенсорні пристрої систем автоматики.

5.1. Датчики та первинні вимірювальні перетворювачі інформації.

5.2. Сенсорні пристрої систем контроля якості продукції підприємства.

5.3. Розробка заходів з поліпшення якості контрольних пристроїв та методів контродю.

Тема 6. Дослідження принципів автоматичного керування технологічним обладнанням.

6.1. Типові технологічні процеси (ТП), що використовуються на виробництві.

6.2. Централізоване та децентралізоване керування ТП.

6.3. Фізичні пристроі та методи керування розподіленим технологічним обладнанням, що застосовується на виробництві.

6.4. Розробка заходів автоматизації виробництва для поліпшення умов праці та якості продукції.

Тема 7. Промислові роботи (ПР) та їх використання на виробництві.

7.1. Класифікація та функції ПР.

7.2. Дослідження рівня автоматизації технологічних операцій виробництва. Типи та систем керування ТО та ПР.

7.3. Розробка заходів автоматизації підприємства на основі використання ПР.

7.4. Оцінка економічної ефективності використання ПР у технологічних операціях та розробка методів її підвищення.

Тема 8. Розробка математичного забезпечення проекту.

8.1. Розробка алгоритмів роботи системи керування ТО (ТП).

8.2. Розробка програмного забезпечення (ПЗ) для ПЛК у системі OWENLogic.

8.3. Програмування систем керування мовою FBD (LD).

8.4. Тестування та симуляції ПЗ проекту.

Тема 9. Оформлення звіту (щоденника практики), наукових статей, патентів на винаходи та корисні моделі, захист практики (диф. залік).

5. Індивідуальні завдання

Розробка системи керування засобами автоматичного обладнання ділянки механічного виробництва на базі ПЛК.

6. Методи навчання

Проведення індивідуальних консультацій (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

7. Методи контролю

- індивідуальне вирішення тестових завдань;
- розв'язання аналітичних задач й ситуацій;
- участь в обговоренні питань, що виносяться на консультації;
- проведення поточного контролю, фінальний контроль у вигляді диф. заліку.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

8.1. Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Складові навчальної роботи	**Бали за одне завдання**	**Кількість завдань**	**Сумарна кількість балів**
Оцінювання звіту з практики, відповідність змісту практики, завданням роботи	0…55	1	0…55
Оформлення щоденника практики (відповідність змісту звіту завданням на практику; логічність і послідовність викладу матеріалу; аналіз і узагальнення інформаційного матеріалу; наявність і обґрунтованість висновків).	0…15	1	0…15
Захист практики (наявність презентації результатів проходження	0...30	1	0...30

практики в форматі PowerPoint; грамотність, аргументованість усної доповіді при захисті результатів виробничої практики; своєчасність подання звіту з практики).			
Всього за семестр			**100**

Таблиця 8.2 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	**Оцінка за традиційною шкалою: іспит, диференційний залік**	**Залік**
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	Зараховано
60 – 74	Задовільно	Зараховано
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру.

Задовільно (60-74). Мати уяву про роль та місце промислових роботів в вирішенні задач автоматизації технологічних процесів та виробництв; основні характеристики які впливають на конструкцію промислових роботів; склад та сутність основних показників ПР; основні ознаки компонувальних схем та критерії їх вибору. Вміти робити вибір та обґрунтовувати компонувальні схеми ПР; робити розрахунок кінематичних ланцюгів. .

Добре (75 - 89). Твердо знати основні характеристики які впливають на конструкцію промислових роботів; склад та сутність основних показників ПР; основні ознаки компонувальних схем та критерії їх вибору , визначення основних конструктивно технологічних показників ПР за паспортними характеристиками; методика і послідовність розрахунку двигунів приводів робота. Вміти робити вибір та обґрунтовувати компонувальні схеми ПР; робити розрахунок кінематичних ланцюгів; робити вибір і обґрунтування типу приводів.

Відмінно (90 - 100). Повно знати основний та додатковий матеріал, знати усі теми, орієнтуватися у підручниках та посібниках. Знати основні характеристики, які впливають на конструкцію промислових роботів, склад та сутність основних показників ПР, основні ознаки компонувальних схем та критерії їх вибору, визначення основних конструктивно-технологічних показників ПР за паспортними характеристиками, методику і послідовність розрахунку двигунів приводів робота, активні і пасивні системи зрівноважування. Вміти робити вибір та обґрунтовувати компонувальні схеми ПР, робити розрахунок кінематичних ланцюгів, робити вибір і обґрунтування типу приводів, виконувати розрахунок конструкції роботів на жорсткість, точність та міцність.

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, повинні протягом тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені заняття мають бути відпрацьовані на найближчій консультації протягом тижня після їх пропуску.

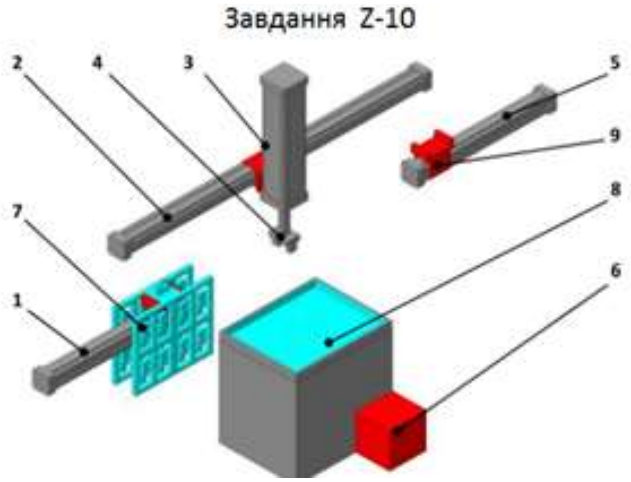
Дотримання вимог академічної доброчесності . Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі освіти мають дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених Кодексом академічної доброчесності та забезпечення її дотримання Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут». Очікується, що роботи здобувачів освіти будуть їх оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів освіти становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчестності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі здобувача освіти є підставою для її незарахування викладачем незалежно від масштабів плагіату чи обману.

Вирішення конфліктів. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов’язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, а також правила етичної поведінки регламентуються Кодексом етики в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут».

Приклад залікового завдання з дисципліни:

Варіант 10.

1. Здійснити програмування групи обладнання за завданням z-10 мовою FBD в САПР Owen Logic.



Об'єкт автоматизації: Система приводів завантаження касет з деталями на гальванічній ділянці.

Привод 1 здійснює подачу касети з деталями 7 до гальванічної ванни 8. Після цього, за допомогою схвату 4, касета 7 утримується у верхньому положенні, а привод 1 повертається у вихідне положення. За допомогою привода 3 касета 7 плавно занурюється у ванну 8, і утримується протягом певного технологічного часу. Після занурення касети 7 у ванну відбувається процес хімічного покриття (контролюється таймером 6). Після закінчення заданого часу процес припиняється, привод 3 плавно (протягом 3 секунд) піднімає касету, а потім привод 2 переміщає її на позицію відвантаження 9. Схват 4 вивільняє касету, і привод 2 повертається у вихідне положення. Привод 5 переміщає відпрацьовану касету на наступну ділянку виробничої лінії.

Після відвантаження касети і повернення приводу 5 у вихідне положення, привод 1 подає наступну касету для покриття і починається новий цикл. Контроль технологічного часу забезпечується за допомогою реле часу (пневматичного або електричного) або таймера.

Експлуатаційна послідовність складається з трьох відпрацьованих циклів. Вмикання роботи системи в режимі тривалого циклу (експлуатаційна послідовність) по натисканню кнопки S1 без фіксатора, вимикання з доопрацюванням поточного циклу по завершенню експлуатаційної послідовності.

10. Методичне забезпечення

1. Правила оформлення навчальних і науково-дослідних документів / Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т" ; розроб. Ю. А. Воробйов, Ю. О. Сисоєв. – Харків, 2019. – 87 с . – http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Vorobjov_Pravila.pdf

2.О. В. Бєлявський, І. П. Бойчук, І. О. Сипченко. Пристрої електроніки та автоматики./ Навчальний посібник з лабораторного практикуму. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2013. - 80с. http://library.khai.edu/avtori o.bieliavskyi@khai.edu

11. Рекомендована література

Базова

1. Гужва, В. М. Інформаційні системи та технології на підприємстві: навч. посіб. [Текст] / В. М. Гужва. – К.: КНЕУ, 2001. – 400 с.

2. Середовище програмування ПЛК OWENLogic фірми OWEN: https://drive.google.com/file/d/10XCKIEGwySPXDSoivhYa-I3sLYIopHDe/view?usp=sharing

3. Грищук Ю.С. Мікропроцесорні пристрої: Навчальний посібник – Харків: НТУ «ХПІ», 2007. – 280с.

5. Міранцов С.Л., Тулупов В.І., Онищук С.Г., Борисенко Ю. Б., Мішура Є.В. О.С. Ковалевська / Системи автоматизованого програмування верстатів з ЧПК. Навч. посібник. – Краматорськ: ДДМА, 2011. – 152с.

6. Регульований електропривод: Підручник / І. М. Голодний, Ю. М. Лавріненко, В. В. Козирський, Л. С. Червінський, Д. А. Абдураманов, А.В. Торопов, О. В. Санченко; За ред. І. М. Голодного. – К.: ТОВ "ЦП "Компринт", 2015. – 509 с.: іл.

7. W. Trampert. Messen, Steuern und Regeln mit AVR-Mikrokontrollern. FRANCIS' Verlag GmbH, 2004.- 208s. ISBN 3-7723-4298-1.

8. E. A. Parr "Programmable controllers". Elsevier Ltd, The Boulevard, Longford Lane, Kidlington, OX5 IGB, England, 2003. – 516 p. ISBN 0-7506-5757-X.

Допоміжна література

1. J. Hulzebosch. USB in der Elektronik. Die USB-Schnittstelle für praktische Anwendungen am PC einsetzen/ FRANZIS' Verlag GmbH, 2008.-212s. 85586 Poing. ISBN 978-3-7723-4089-5.

2. W. Trampert. Messen, Steuern und Regeln mit AVR-Mikrokontrollern. FRANCIS' Verlag GmbH, 2004.- 208s. ISBN 3-7723-4298-1.

3. U. Sommer. Arduino Mikrocontroller-Programmierung mit ARDUINO/FREEDUINO, ISBN 978-3-65034-2. FRANZIS' Verlag GmbH, 2010. -256 s.

12. Інформаційні ресурси

https://k202.khai.edu/