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

Проектування робототехнічних систем та комплексів

(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: професор каф. 202 Широкий Ю. В., к.т.н., доц. _____
(ім'я та прізвище, посада, науковий ступінь і 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: Широкий Юрій В’ячеславович

Посада: декан факультету авіаційних двигунів, професор кафедри теоретичної механіки, машинознавства і роботомеханічних систем (202)

Науковий ступінь: к.т.н.

Вчене звання: доцент

Перелік дисциплін, які викладає:
- проектування робототехнічних систем та комплексів;
- проектування гнучких автоматизованих виробництв;
- науково-інженерні розробки та інтелектуальна власність;
- конструювання устаткувань для автоматизованого виробництва.

Напрями наукових досліджень:
Автоматизація технологічних процесів та робототехніка; технології оброблення поверхонь деталей; плазмові, іонно-плазмові та лазерні технології, технології отримання наноструктур..

Контактна інформація:
i.shyrokyi@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	1-й
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	*денна*: 6 кредити ЄКТС / 180 годин (64 аудиторних, з яких: лекції – 32, практичні – 32, СР – 116)
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні заняття, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит

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

Мета – засвоєння положень щодо гнучких виробничих систем та методів проектування типових гнучких виробничих систем механічної обробки.

Завдання – вивчення структури гнучкого виробництва, принципів проектування гнучких виробничих ліній та ділянок, правил вибору основного технологічного обладнання, обладнання автоматизованих складів та транспортних шляхів, системи інструментального забезпечення, системи видалення залишків виробництва, контрольно-діагностичного обладнання гнучкого виробничого модуля, а також планування гнучкого виробництва.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми галузевого машинобудування, що передбачають дослідження та/або здійснення інновацій таа характеризуються невизначеністю умов та вимог.

Загальні компетентності (ЗК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде мати:

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.curopa.cu/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.curopa.eu/esco/skill/c84d080a-ff6d-41a7-b7b9-133c97c7bf00

Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми. Еквівалент в ESCO - identify problems Uri: http://data.curopa.cu/esco/skill/a628d2d1-f40a-4c37-a357-2801726f2996 Еквівалент в ESCO - create solutions to problems Uri: http://data.curopa.eu/esco/skill/03b9b491-fc9b-4868-914a-bf7cd47b5041

Здатність приймати обгрунтовані 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-8de0-38a0b7bfb137i

Спеціальні компетентності (ФК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде мати:

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-6d6e8d0dc0fI 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.curopa.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.curopa.cu/esco/skill/7a17d7ce-01a2-4746-bbcc-22ffc22fa16e

Здатність розробляти і реалізовувати плани й проекти 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

Здатність провадити виробничо-технологічну, організаційноуправлінську 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.curopa.cu/esco/skill/b251544f-7b92-46d5-8c14-97f59celc7dc

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.curopa.eu/esco/skill/b91535d7-1265-455d-a565-901e2eafa883

Програмні результати навчання (ПРН):

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/9c071fld-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 execute analytical mathematical calculations

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

Застосовувати системи автоматизації для виконання досліджень, проектноконструкторських 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 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

МОДУЛЬ 1.

Змістовний модуль 1 Гнучкі виробничі системи (ГВС).

Тема 1. Загальні положення. Структура ГВС.

- теми лекцій:

Вступ до навчальної дисципліни. Основні поняття про гнучке виробництво. Місце гнучкого виробництва в "Індустрії 4.0". Визначення технологічного процесу, деталі, складальної одиниці та інших, необхідних для подальшого аналізу ефективності гнучких роботизованих систем. Технологічна, циклова, технічна та фактична продуктивності. Аналіз коефіцієнту використання обладнання. Визначення типу виробництва. Графік розподілу часу завантаження виробництва.

- теми практичних робіт:

Розрахунок кількості обладнання основного виробництва для гнучкої автоматизованої лінії (ГАЛ). Розрахунок коефіцієнту завантаження обладнання. Визначення доцільного типу виробництва для ГАЛ.

- теми лабораторних робіт:

- самостійна робота здобувача:

Основні джерела підвищення ефективності виробництва та економії

Тема 2. Джерела підвищення ефективності виробництва. Етапи та рівні автоматизації.

- теми лекцій:

Аналіз чотирьох основних джерел підвищення ефективності виробництва та економії. Визначення механізації та автоматизації виробництва. Рівні механізації та автоматизації.

- теми практичних робіт:

Визначення номенклатури обладнання основного виробництва ГАЛ.

- теми лабораторних робіт:

Рівні та етапи автоматизації.

Тема 3. Впровадження різних рівнів автоматизації в залежності від типу виробництва. Логістика

- теми лекцій:

Аналіз доцільності впровадження різних рівнів автоматизації в залежності від типу виробництва. Завдання виробничої логістики. Приклади розв'язання задач виробничої логістики.

- теми практичних робіт:

Розрахунок система інструментального забезпечення ГАЛ..

Засоби та обладнання для утилізації полімерних відходів.

- теми лабораторних робіт:

- самостійна робота здобувача:

Місце РТК у проблемі автоматизації машинобудування Гнучкі роботизовано технологічні системи.

Тема 4. Структура ГВС. Основні вимоги при проектуванні ГВС

- теми лекцій:

Структура ГВС. Функціональна схема ГАВ. Рівні керування ГВС. Вимоги при проектуванні ГВС. Модульна структура ГВС механічної обробки. Групова технологія як основа створення і функціонування ГВС. Вимоги до технологічності конструкції деталей.

- теми практичних робіт:

Створення палет для проектування компоновки гнучкого виробництва.

- теми лабораторних робіт:

- самостійна робота здобувача:

Верстати токарної, свердлильно-фрезерно-розточної групи, шліфувальні верстати

Тема 5. Гнучкі виробничі модулі (ГВМ).

- теми лекцій:

Склад обладнання ГВМ як відображення його функцій. Використання принципу агрегатування при побудові ГВМ. Способи організації ГВМ. Класифікація ГВМ. Структура гнучкого виробничого модуля на базі багатоопераційного верстата (БВ). Загальні відомості про багатоопераційні верстати.

- теми практичних робіт:

Система автоматизованого контролю та діагностики ГАЛ. Система забезпечення безпеки життєдіяльності.

- теми лабораторних робіт:

- самостійна робота здобувача:

Транспортні та накопичувальні пристрої конвеєрних ліній

Тема 6. Організація потоку деталей та заготовок ГВМ.

- теми лекцій:

Способи базування та закріплення заготовок. Пристрої зміни та закріплення заготовок. Роботи. Автооператори. Прийомно-передаючі агрегати. Пристрої накопичення деталей та заготовок. Основні схеми роботизованих технологічних комплексів (РТК) механічної обробки.

- теми практичних робіт:

Розрахунок кількості обладнання основного виробництва для гнучкої автоматизованої ділянки (ГАД). Розрахунок коефіцієнту завантаження обладнання. Визначення доцільного типу виробництва для ГАД.

- теми лабораторних робіт:

- самостійна робота здобувача:

Різальний і допоміжний інструмент верстатів з ЧПК.

Тема 7. Система інструментального забезпечення ГВМ.

- теми лекцій:

Інструментальні магазини. Пристрої транспортування інструментів. Пристрої автоматичної заміни інструментів (АЗІ). Пристрої АЗІ для БВ зі

співвісним розташуванням інструментів. Пристрої АЗІ для БВ з паралельним розташуванням інструментів. Пристрої АЗІ для БВ з паралельним розташуванням інструментів. Пристрої АЗІ для БВ з кутовим розташуванням інструментів. Види і застосування інструментальних головок. Приклади інших пристроїв АЗІ.

- теми практичних робіт:

Організація потоку заготовок та інструменту в гнучких автоматизованих ділянках.

- теми лабораторних робіт:

- самостійна робота здобувача:

Утворення стружки під час механічної обробки.

Тема 8. Організація потоку деталей в ГВС

- теми лекцій:

Загальні положення. Супутниковий та безсупутниковий способи Транспортувальне та накопичувальне обладнання. Приклади застосування роботів з різними типами обладнання. Схеми магазинів для тіл обертання. Спеціальні роботи як приймально-передавальне обладнання. Універсальні роботи як приймально-передавальне обладнання. Тактові столи. Приймально-передавальні механізми. Конвеєри. Робокари.

- теми практичних робіт:

Загальна характеристика процесів масового обслуговування

- теми лабораторних робіт:

- самостійна робота здобувача:

Штатні пристрої контролю стану верстатів з ЧПК.

Тема 9. Автоматизована система видалення залишків виробництва. Система автоматизованого контролю та діагностики.

- теми лекцій:

Технологічні проблеми видалення стружки. Загальна структурна схема системи видалення залишків виробництва. Рекомендації щодо видалення стружки із зони різання станків з ЧПК. Пристрої для видалення стружки із зони різання та від станка. Переробка стружки. Контрольно-вимірювальна система ГВМ. Вимірювальні головки. Типові вимірювальні цикли проміжного або остаточного контролю деталей. Координатно-вимірювальні машини..

- теми практичних робіт:

Загальна характеристика процесів масового обслуговування

- теми лабораторних робіт:

- самостійна робота здобувача:

Робокари та траси ГВС

Тема 10. Принципи організації верстатних комплексів гнучких виробничих систем.

- теми лекцій:

Гнучкі автоматичні лінії. Гнучкі автоматизовані ділянки. Функціонально-повні ГВС. Принципи створення гнучких виробничих систем високої продуктивності.

- теми практичних робіт:

Модульний контроль 1.

- теми лабораторних робіт:

- самостійна робота здобувача:

Інструментальні автооператори ГВС

Модульний контроль 1

Змістовний модуль 2 Системи масового обслуговування (СМО).

Тема 11. Загальна характеристика процесів масового обслуговування

- теми лекцій:

Загальні структура систем МО. Характеристика потоків.

- теми практичних робіт:

Система масового обслуговування з очікуванням.

- теми лабораторних робіт:

- самостійна робота здобувача:

Розподіл Пуасона

Тема 12. Марковські процеси

- теми лекцій:

Рівняння Колмогорова. Система масового обслуговування з очікуванням. Стаціонарний режим

- теми практичних робіт:

Марковські процеси.

- теми лабораторних робіт:

- самостійна робота здобувача:

Нестаціонарні рівняння Колмогорова

Тема 13. Окремі випадки систем масового обслуговування

- теми лекцій:

Чиста система з очікуванням. Система з відмовами. Система з обмеженою довжиною черги

- теми практичних робіт:

Окремі випадки систем масового обслуговування.

- теми лабораторних робіт:

- самостійна робота здобувача:

Система МО з очікуванням та необмеженою чергою

Тема 14. Приклади систем масового обслуговування

- теми лекцій:

Регулювання черги. Переналагодження та обслуговування верстатів гнучкої автоматизованої лінії

- теми практичних робіт:

Приклади систем масового обслуговування.

- теми лабораторних робіт:

- самостійна робота здобувача:

Система з обмеженою довжиною черги

Тема 15. Розрахунок показників ефективності систем масового обслуговування

- теми лекцій:

Одноканальна СМО з відмовами. Багатоканальна СМО з відмовами. Одноканальна СМО з обмеженою чергою. Одноканальна СМО з необмеженою чергою. Застосування в гнучкому виробництві.

- теми практичних робіт:

Розрахунок показників ефективності систем масового обслуговування.

- теми лабораторних робіт:

- самостійна робота здобувача:

Обслуговування верстатів.

Тема 16. Застосування теорії масового обслуговування до розрахунку гнучких виробничих систем.

- теми лекцій:

Розрахунок місткості буферних накопичувачів верстатів. Розрахунок місткості міжопераційного складу заготовок. Розрахунок кількості магістралей для транспортування інструменту. Розрахунок місткості центрального інструментального накопичувача. Розрахунок роботизованої системи для транспортування заготовок

- теми практичних робіт:

Модульний контроль 2

- теми лабораторних робіт:

- самостійна робота здобувача:

Розрахунок запасу зберігання для міжопераційного складу.

Модульний контроль 2

5. Індивідуальні завдання

Виконання розрахунково-графічної роботи з проектування гнучкої автоматизованої лінії та ділянки механічної обробки (Теми 1–10)

6. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, лабораторних робіт, індивідуальні консультації (за необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

7. Методи контролю

Виконання та захист практичних та лабораторних робіт, виконання та захист РГР, письмовий модульний контроль, фінальний контроль (іспит) у вигляді підсумку балів за семестр, семестровий контроль (іспит).

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

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання та захист практичних робіт	0…5	2	0…10
Виконання та захист лабораторних робіт	0…5	3	0…15
Модульний контроль	0…15	1	0…15
Змістовний модуль 2			
Виконання та захист практичних робіт	0…5	2	0…10
Виконання та захист лабораторних робіт	0…5	3	0…15
Модульний контроль	0…15	1	0…15
Виконання та захист РГР	0…20	1	0…20
Всього за семестр			**0…100**

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача освіти від балів підсумкового контролю й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту здобувач освіти має можливість отримати максимум 100 балів.

Складові білету семестрового іспиту	Бали за одне завдання	Кількість завдань	Сумарна кількість балів
Теоретичне запитання 1	0..25	1	0...25
Теоретичне запитання 2	0..25	1	0...25
Вирішити задачу 1	0..25	1	0…25
Вирішити задачу 2	0..25	1	0...25
Всього за семестровий іспит			**0…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	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Захистити всі індивідуальні завдання та здати модулі. Знати сутність й призначення принципи організації виробничого процесу, раціональних видів гнучкої автоматизації, принципи організації потоків заготовок, деталей та інструменту, видалення залишків виробництва, розробляти компонувальні схеми гнучких автоматизованих ліній та ділянок, організацію складських та транспортувальних систем.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, захистити всі індивідуальні завдання, здати тестування та поза аудиторну самостійну роботу. Уміти розраховувати показники ефективності гнучкого виробництва як системи масового обслуговування.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх.

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 (з урахуванням форс-мажорів, пов'язаних звведенням в Україні воєнного стану). Дозволяється письмове відпрацювання пропущених занять шляхом виконання індивідуального письмового завдання.

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» (https://khai.edu/kodeks-akademicnoi-dobrocesnosti). 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» (https://khai.edu/kodeks-etiki).

10. Методичне забезпечення

1. Гнучкі робототехнічні комплекси для механічної обробки : навч. посіб. для студентів вищ. навч. закл. : гриф МОН України / В. М. Павленко, Г. І. Костюк, О. О Баранов [и др.] ; М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т". - Х. - Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т", 2014. - 168 с.
2. Конструювання промислових роботів : навч. посіб. / Г. І. Костюк, О. О. Баранов, Ю. В. Широкий ; М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т". - Харків. - Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т", 2020. - 136 с.
3. Функціональні комплекси логістичних систем : навч. посіб. до практ. занять / Н. В. Руденко, Т. М. Соляник, О. О. Баранов ; М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т". - Харків. - Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т", 2020. - 144 с.

11. Рекомендована література

Базова

1. Робототехнічні системи: проєктування і моделювання [Електронний ресурс]: навч. посіб. / М. М. Поліщук, М.М. Ткач; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані (1 файл: 41,6 Мбайт). Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 112 с.
2. Технологічні основи гнучких автоматизованих виробництв : навчальний посібник / В. О. Іванов, І. М. Дегтярьов. – Суми : Сумський державний університет, 2022. – 203 с.
3. Синтез робототехнічних систем в машинобудуванні: Підручний / Л.Є. Пелевін, К.І. Почка, О.М. Гаркавенко, Д.О. Міщук, І.В. Русан. – К.: ТОВ НВП «Інтерсервіс», 2016. – 258 с.

Допоміжна

1. Михайлов, Є.О. Мобільні роботи [Електронний ресурс]: навч. посіб. / Є. О. Михайлов. Електронні текстові дані (1 файл: 5,88 Мбайт). Одеса: ОНПУ, 2016. – 239 с.
2. Павленко, І.І. Роботизовані технологічні комплекси / І.І. Павленко, В.А. Мажара. – Кіровоград: КНТУ, 2010. – 392 с.
3. Павленко І. І., Чернега С. М. Автоматизовані верстатні системи та ГВС : навч. посіб. Київ : КНЕУ, 2005. 288 с.
4. Гнучкі виробничі системи: навчальний посібник для студентів напрямку 131 / – Прикладна механіка / І. Е. Яковенко, О. А. Пермяков, О. М. Шелковой – 2-е вид., перероблене та доповнене. – Харків: «Диса плюс», 2021. – 284 с.
5. Остапченко, К. Б. Робототехнічні системи та комплекси. Курсовий проєкт [Електронний ресурс]: навч. посіб. / К. Б. Остапченко, М. М. Ткач; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані (1 файл: 1,39 Мбайт). Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 85 с.
6. Зайцев О. В., Кузнєцов Ю. М. Проектування автоматизованих та гнучких виробничих систем : навч. посіб. Житомир : ЖДТУ, 2011. 224 с.

12. Інформаційні ресурси

https://testk202.khai.edu/

http://library.khai.edu/

Основна навчальна література (Українські видання)

1. **Божидарнік В. В., Сулим Г. Т.** *Гнучкі виробничі системи: Навчальний посібник.* — Львів: Світ.
    - *Анотація:* Висвітлено принципи побудови, об'ємно-планувальні рішення, технологічне обладнання, транспортно-накопичувальні та роботизовані системи ГВС.
2. **Павленко І. І., Чернега С. М.** *Автоматизовані верстатні системи та ГВС.* — Київ: КНЕУ.
    - *Анотація:* Містить детальний аналіз економічної та технологічної ефективності ГВС, розрахунки коефіцієнта використання обладнання, балансу часу та типів виробництва.
3. **Зайцев О. В., Кузнєцов Ю. М.** *Проектування автоматизованих та гнучких виробничих систем.* — Київ: ЖДТУ.

- *Анотація:* Розглянуто методи розрахунку технологічної, циклової та фактичної продуктивності роботизованих осередків і ліній, а також розрахунок коефіцієнта закріплення операцій.

Сучасна література з Індустрії 4.0 та автоматизації

4. **Groover, M. P.** *Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing* (5th Edition). — Pearson.
    - *Анотація:* Світовий стандарт підручника з автоматизації. Розділи присвячені FMS (Flexible Manufacturing Systems), OEE, кількісним моделям продуктивності та гнучкості виробництва.
5. **Робототехніка та кіберфізичні системи в Індустрії 4.0** / За ред. проф. В. М. Томашевського. — Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського.
    - *Анотація:* Розглядається інтеграція ГВС у сучасні цифрові фабрики (Smart Factories), використання IIoT та цифрових двійників для розрахунку завантаження обладнання.

Нормативна документація та стандарти

- **ISO 22400** *Automation systems and integration — Key performance indicators (KPIs) for manufacturing operations management.*
    - Стандарт описує методологію розрахунку OEE (Загальної ефективності обладнання) та показників продуктивності.