МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра технологій виробництва авіаційних двигунів (№ 204)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Гарант освітньої програми

_____ *Юрій НЕВЕШКІН*
(підпис) (ініціали та прізвище)

«_____» _____ 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА *ОБОВ'ЯЗКОВОЇ* НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань *15 «Автоматизація та приладобудування»*
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність *151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»*
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма *Комп'ютерні технології проектування та виробництва*
(найменування спеціальності)

Форма навчання *денна*

Рівень вищої освіти *перший (бакалаврський)*

Харків 2024 рік

Робоча програма *Комп'ютерні технології проектування технологічного оснащення*
(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю *151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»*

освітньою програмою *Комп'ютерні технології проектування та виробництва*

«*16*» серпня 2024 р, *10* с.

Розробники: *Онопченко Антон Віталійович, ст. викладач* (підпис)
(прізвище та ініціали, посада, наукова ступінь та вчене звання)

Курін Максим Олександрович, к.т.н., доцент (підпис)
(прізвище та ініціали, посада, наукова ступінь та вчене звання)

Робочу програму навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри

(№204) *технологій виробництва авіаційних двигунів*
(назва кафедри)

Протокол № 4 від « 21 » серпня 2024 р.

В. о. зав. кафедри *к.т.н., доцент* (підпис) *Сергій НИЖНИК*
(наукова ступінь і вчене звання) (ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td>Найменування показників</td><td>Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти</td><td>Характеристика навчальної дисципліни
(денна форма навчання)</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів –5</td><td>Галузь знань:
15
«Автоматизація та приладобудування»
(шифр і назва)</td><td>Обов’язкова</td></tr>
<tr><td>Кількість модулів – 2</td><td rowspan="3">Спеціальність:
151
«Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології»</td><td>Навчальний рік</td></tr>
<tr><td>Кількість змістовних модулів – 2</td><td>2024 / 2025</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Індивідуальне завдання:

Розрахунково-графічна робота на тему: «Комп’ютерне проектування технологічного оснащення для операції штампування або для ливарної операції»
(назва)</td><td rowspan="2">(шифр і назва)

Освітня програма:

Комп’ютерні технології проектування та виробництва
(назва)</td><td rowspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>Загальна кількість годин – 64*/86</td></tr>
<tr><td rowspan="9">Кількість тижневих годин для денної форми навчання:

аудиторних – 4

самостійної роботи студента – 5,375</td><td rowspan="9">Рівень вищої освіти:

<u>перший (бакалаврський)</u></td><td>7-й</td></tr>
<tr><td>Лекції *</td></tr>
<tr><td>32 год.</td></tr>
<tr><td>Практичні, семінарські *</td></tr>
<tr><td>32 год.</td></tr>
<tr><td>Лабораторні 1)</td></tr>
<tr><td>–</td></tr>
<tr><td>Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>86 год.</td></tr>
<tr><td>Вид контролю</td></tr>
<tr><td>іспит</td></tr>
</table>

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить 64 / 86.

** Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.*

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення дисципліни – оволодіти закономірностями формування знань, умінь, компетенцій та професійних навичок використання сучасних методів проектування технологічного оснащення двигунів; використовувати сучасні методи проектування технологічного оснащення для забезпечення високих параметрів точності, підвищення конкурентоздатності, якості експлуатаційних характеристик та продуктивності виробництва.

Завдання: основними завданнями вивчення дисципліни «Комп'ютерні технології проектування технологічного оснащення» є надбання необхідних компетенцій та професійних навичок ефективно проектувати та впроваджувати в виробництво сучасні методи розробки пристроїв.

Компетентності, які набуваються:

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

– здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

– навички здійснення безпечної діяльності;

– прагнення до збереження навколишнього середовища;

– здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування;

– здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, зокрема, проектування багаторівневих систем керування, збору даних та їх архівування для формування бази даних параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу;

– здатність проектування систем автоматизації з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.

Очікувані результати навчання:

– знати принципи роботи технічних засобів автоматизації та вміти обгрунтовувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та експлуатаційних умов; мати навички налагодження технічних засобів автоматизації та систем керування;

– вміти виконувати роботи з проектування систем автоматизації, знати зміст і правила оформлення проектних матеріалів, склад проектної документації та послідовність виконання проектних робіт з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів;

– вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язування типових інженерних задач у галузі автоматизації, зокрема, математичного моделювання, автоматизованого проектування, керування базами даних, методів комп'ютерної графіки;

– вміти використовувати у виробничій і соціальній діяльності фундаментальні поняття і категорії державотворення для обґрунтування власних світоглядних позицій та політичних переконань з урахуванням процесів.

Пререквізити: Фізика, Автоматизація проектування деталей об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки, Вища математика, Алгоритмізація та програмування, Основи комп'ютерно-інтегрованих технологій, Матеріалознавство, Методи обчислень та моделювання на ЕОМ.

Кореквізити: Комп'ютерні технології у виробничих процесах, Технологія двигунобудування

Постреквізити: Системи інженерного аналізу в проектуванні технологічних процесів, Кваліфікаційна робота бакалавра.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовний модуль 1
ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОСНАЩЕННЯ

ТЕМА 1. Вступ. Предмет та мета вивчення. Основні відомості про технологічне оснащення. Значення технологічного оснащення у процесі підготовки виробництва і виготовлення деталей авіадвигунів та енергоустановок.

ТЕМА 2. Класифікація та загальні вимоги до технологічного оснащення. Методи визначення та обґрунтування економічної ефективності використання технологічного оснащення. Теоретичні основи розрахунку пристроїв. Сучасний стан вивчення проектування технологічного оснащення.

ТЕМА 3. Установлювальні елементи пристроїв. Загальні вимоги та розрахунок пристроїв на точність. Основні схеми встановлення по опорним базам. Базування деталей у пристроях. Базування по плоскій поверхні. Схема базування призматичних та циліндричних деталей. Встановлення деталей по циліндричній базі. Встановлення деталей по фасонному контуру профілю. Аналіз та розрахунок при встановленні деталей по кільком базам. Конструкція установчих елементів. Приклади розрахунку на точність.

ТЕМА 4. Затискні елементи пристроїв. Призначення, типи затискних пристроїв та їх класифікація. Експлуатаційні характеристики затискних елементів. Розрахунок зусилля затиску. Конструкція затискних елементів. Приклади розрахунку.

ТЕМА 5. Пристрої для різних типів устаткування та різних технологічних процесів. Пристрої для токарних, фрезерних, свердлильних, шліфувальних та інших верстатів. Пристрої для верстатів з ЧПК. Пристрої для збирання, зварювання та паяння. Заходи безпеки під час експлуатації пристроїв.

ТЕМА 6. Контрольні пристрої. Призначення, типи та конструкція контрольних пристроїв. Аналіз точності контролю. Пристрої активного контролю.

Змістовний модуль 2

ПРОЕКТУВАННЯ ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ ЗАГОТІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

ТЕМА 7. Процеси, устаткування, інструменти обробки металів тиском, засоби механізації і автоматизації. Вибір комп'ютерного програмного забезпечення. Проектування багатоперехідного процесу і відповідних рівчаків для формування заготовки в гарячому стані.

ТЕМА 8. Комп'ютерне проектування технологічного оснащення для процесів обробки тиском. Розробка 3D моделі штампованої заготовки в гарячому стані за рекомендаціями і властивостям матеріалу деталі. Створення 3D моделей кріпильних елементів штампу і їх розміщення в збірному комплекті. Вибір матеріалів для кріпильних елементів. Створення збирального кресленика штампу, розробка технічних вимог щодо збирання і тестування.

ТЕМА 9. Процеси, устаткування, інструменти ливарного виробництва, засоби механізації і автоматизації. Основні принципи конструювання деталей і заготовок, які виготовляють способами лиття. Оформлення кресленика на відливок.

ТЕМА 10. Комп'ютерне проектування ливарних форм. Вибір комп'ютерного програмного забезпечення. Комп'ютерне 3D формування робочих порожнин в елементах ливарної форми з урахуванням усадки. Створення 3D моделей кріпильних елементів форми і їх розміщення в збірному комплекті. Вибір матеріалів для кріпильних елементів. Створення збирального кресленика ливарної форми, розробка технічних вимог щодо збирання і тестування.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
		л	п	лаб	с.р.
1	2	4	5	6	7
Модуль 1					
Змістовний модуль 1 (ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОСНАЩЕННЯ)					
ТЕМА 1. Вступ. Предмет та мета вивчення. Основні відомості про технологічне оснащення.	8	2	–	–	6
ТЕМА 2. Класифікація та загальні вимоги до технологічного оснащення. Методи визначення та обґрунтування економічної ефективності використання технологічного оснащення.	9	3	–	–	6
ТЕМА 3. Установлювальні елементи пристроїв. Загальні вимоги та розрахунок пристроїв на точність.	14	2	6	–	6
ТЕМА 4. Затискні елементи пристроїв. Призначення, типи затискних пристроїв та їх класифікація.	15	3	6	–	6
ТЕМА 5. Пристрої для різних типів обладнання та різних технологічних процесів.	12	2	4	–	6
ТЕМА 6. Контрольні пристрої.	8	2	–	–	6
Модульний контроль	2	2	–	–	–
Разом за змістовним модулем 1	**68**	**16**	**16**	**0**	**36**
Модуль 2					
Змістовний модуль 2 (ПРИСТРОЇ ДЛЯ ВЕРСТАТІВ)					
ТЕМА 7. Процеси, устаткування, інструменти обробки металів тиском.	20	4	4	–	12
ТЕМА 8. Комп'ютерне проектування технологічного оснащення для процесів обробки тиском.	20	4	4	–	12
ТЕМА 9. Процеси, устаткування, інструменти ливарного виробництва.	20	4	4	–	12
ТЕМА 10. Комп'ютерне проектування ливарних форм.	18	4	4	–	10
Індивідуальне завдання					
Розрахунково-графічна робота: *«Комп'ютерне проектування технологічного оснащення для операції штампування або для ливарної операції»*	**4**	**–**	**–**	**–**	**4**
Разом за змістовним модулем 2	**82**	**16**	**16**	**–**	**50**
Усього годин	**150**	**32**	**32**	**0**	**86**

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Циліндричні установлювальні бази. Призначення, конструкція. Розрахунок на точність.	4
2	Жорсткі та еластичні оправки у верстатних пристроях. Конструкція, можливості устаткування і розрахунок на точність.	4
3	Гвинтовий, клиновий та ексцентриковий затискачі. Призначення, конструкція. Розрахунок зусилля закріплення.	4
4	Комбіновані затискні пристрої. Призначення, конструкція. Розрахунок зусилля закріплення.	4
5	Процеси, устаткування, інструменти обробки металів тиском.	4
6	Комп'ютерне проектування технологічного оснащення для процесів обробки тиском.	4
7	Процеси, устаткування, інструменти ливарного виробництва.	4
8	Комп'ютерне проектування ливарних форм.	4
	Разом	**32**

6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Значення технологічного оснащення у процесі підготовки виробництва і виготовлення деталей авіадвигунів та енергоустановок. (Тема 1).	5
2	Методи визначення та обґрунтування економічної ефективності використання технологічного оснащення. Сучасний стан вивчення проектування технологічного оснащення. (Тема 2).	10
3	Аналіз та розрахунок при встановленні деталей по кільком базам. Конструкція установчих елементів. (Тема 3).	12
4	Експлуатаційні характеристики затискних елементів. Розрахунок зусилля затиску. Конструкція затискних елементів. (Тема 4).	12
5	Пристрої для збирання, зварювання та паяння (Тема 5).	12
6	Пристрої активного та пасивного контролю (Тема 6).	8
7	Проектування багатоперехідного процесу і відповідних рівчаків для формування заготовки в гарячому стані. (Тема 7).	10
8	Створення збирального кресленика штампу, розробка технічних вимог щодо збирання і тестування. (Тема 8).	10
9	Оформлення кресленика на відливок. (Тема 9).	10
10	Створення збирального кресленика ливарної форми, розробка технічних вимог щодо збирання і тестування. (Тема 10).	8
	Разом	**86**

7. Індивідуальні завдання

Розрахунково-графічна робота *«Комп'ютерне проектування технологічного оснащення для операції штампування або для ливарної операції»*, яка включає розрахунково-пояснювальну записку на 10-12 аркушах формату А4, 3D моделі елементів і збірного комплекту в електронному вигляді, кресленики деталі, заготованки, збірки технологічного оснащення на листах формату А1, А2.

8. Методи навчання

Основні форми навчання:

- лекційна;
- практичні роботи;
- розрахунково-графічна робота;
- самостійна робота студента;
- іспит.

На лекціях студентові даються основні поняття, основи теорії, закономірності, необхідні для підготовки до виконання практичних робіт, самостійної роботи, а також виконання індивідуального завдання.

Лекція, розв'язує тільки одну дидактичну задачу – дає первісне знайомство з темою, організовує первісне сприйняття матеріалу, формулює основні проблеми.

Проведення практичних робіт базується на виконанні студентами розрахунків параметрів технологічного оснащення, необхідних зусиль закріплення і ознайомленням з різновидами пристроїв. Під час проведення практичних робіт використовується як одноосібний, так і бригадний характер праці студентів.

Основною формою навчання є самостійна робота. До неї не можна приступати без певного багажу знань, які даються на лекції. Під час самостійної роботи студенті поглиблено вивчають лекційний матеріал, готуються до проведення практичних робіт, виконують домашні розрахунково-графічні роботи.

9. Методи контролю

Матеріал дисципліни розбито на два змістовних модулі:

1. Основні відомості про технологічне оснащення.
2. Пристрої для верстатів

Складання модуля 1 – на *8-му* тижні 7 семестру (один раз), складання модуля 2 – на *16-му* тижні 7 семестру (один раз).

До складання модулів студент допускається за умови виконання всіх видів обов'язкових робіт, передбачених у модулях.

Оформлення практичних робіт – *письмово*, захист – *усно*.

Строк захисту розрахунково-графічної роботи: *«Комп'ютерне проектування технологічного оснащення для операції штампування або для ливарної операції» – 13-й* тиждень. Затримка захисту домашнього завдання на тиждень – мінус *2* бали, на 2 тижні – мінус *4* бали.

Семестр 7 – *іспит*.

10. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

10.1 Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист практичних робіт	0…5	6	0…30
Модульний контроль	0…20	1	0…20
Змістовний модуль 2			
Виконання і захист РГР	0…30	1	0…30
Модульний контроль	0…20	1	0…20
Усього за семестр			**0…100**

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Допуск до іспиту надається за умов відпрацювання та здачі усіх практичних робіт, а також виконання та успішного захисту домашнього завдання.

Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з трьох теоретичних запитань та одного практичного завдання.

Максимальна кількість балів за кожне запитання – 25.

10.2 Якісні критерії оцінювання

Для одержання позитивної оцінки студент повинен

знати:

– конструкційні матеріали, закономірність формування та управління властивостями матеріалів при механічних, термічних та інших впливах на них;

– основні принципи проектування технологічного процесу обробки деталей авіаційних двигунів;

– характеристики та категорії точності, основні елементи похибки обробки;

– номенклатуру існуючого технологічного устаткування для механічної обробки деталей;

– технологічні можливості кожного виду устаткування, методику реалізації цих можливостей;

вміти:

– вибирати матеріал для тих або інших деталей у кожному конкретному випадку;

– вибирати економічно найбільш доцільне оснащення для виконання заданих умов обробки та/або вміти його проектувати;

– вибирати різальний інструмент для заданих умов обробки;

– визначати похибки обробки.

10.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Виконати і здати всі завдання практичних занять і розрахункової роботи. Знати основні принципи конструювання технологічного оснащення для технологій обробки тиском, ливарного і зварювального виробництва. Вміти виконувати 3D моделі елементів і збірного комплекту оснащення за застосуванням сучасного програмного забезпечення.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум. Виконати і здати всі завдання практичних занять і розрахункової роботи. здати завдання модулів та позааудиторну самостійну роботу. Кваліфіковано обирати метод і спосіб виробництва заготовки. Знати принципи і особливості проектування заготовки для різних видів виробництва. Знати основні принципи конструювання технологічного

оснащення для технологій обробки тиском, ливарного і зварювального виробництва. Вміти виконувати 3D моделі елементів і збірного комплекту оснащення за застосуванням сучасного програмного забезпечення. Вміти обирати матеріали і їх термічну і хіміко-термічну обробку відповідно до призначення елементів технологічного оснащення. Вміти генерувати кресленики деталей і збірку оснащення з 3D моделей елементів і збірного комплекту оснащення, формувати технічні вимоги щодо їх виготовлення і тестування.

Відмінно (90-100). Здати всі завдання практичних занять, розрахункову роботу і завдання модулів з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми дисципліни та уміти застосовувати теоретичні знання в практичній інженерній діяльності.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	Для іспиту	Для заліку
90-100	Відмінно	Зараховано
75-89	Добре	
60-74	Задовільно	
01-59	Незадовільно	Не зараховано

11. Методичне забезпечення

1. Дидактичні матеріали (наочні посібники, плакати).
2. Макети пристроїв та верстат з числовим програмним керуванням в аудиторії 133.
3. Методичні навчальні посібники за темами та розділами курсу.
4. Методичні розробки каф. 204 з методиками розрахунків та варіантами завдань.
5. https://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/_01A_Kompyuterni.pdf

12. Рекомендована література

Базова

1. Кузін, О.А. Металознавство та термічна обробка металів [Текст]: / О.А. Кузін, Р.А. Яцюк. – Київ: Основа, 2005. – 367 с.

2. Медведєв, В. С. Технологічна оснастка : навч. посіб. / В. С. Медведєв, В. І. Тулупов, С. Г. Онищук. – Краматорськ : ДДМА, 2021. – 108 с.

3. Онопченко, А. В. Технологічне оснащення [Електронний ресурс] : навч. посіб. до практ. робіт / А. В. Онопченко, М. О. Курін. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2023. – 72 с.

Допоміжна

4. Петров, О. В. Технологічна оснастка : навч. посіб. / О. В. Петров, С. І. Сухоруков. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 123 с.

5. Металорізальні верстати [Текст]: навчальний посібник / В.М. Бочков, Р.І. Сілін, О.В. Гаврильченко / За ред. Р.І. Сіліна. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2009. – 268 с.

6. Fundamentals for Designing of Workholding Devices [Electronic resource] : tutorial / M. K. Knyazyev. – Kharkiv : National Aerospace University “Kharkiv Aviation Institute”, 2020. – 104 p.

7. Боровик, А. І. Технологічна оснастка механоскладального виробництва : підручник / А. І. Боровик. – Київ : Кондор, 2008. – 726 с.

8. Конструкторсько-технологічна підготовка виробництва листових деталей методами імпульсного штампування. Навч. посіб. / А. М. Гринченко, В. В. Третяк, Ю. В. Лемешко, А. В. Онопченко. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2018. – 80 с.