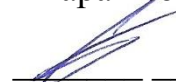


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра «Технологій виробництва авіаційних двигунів» (№204)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

 Ю.О. Шепетов
(підпис) (ініціали та прізвище)

«__» _____ 2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Технологія виробництва нетрадиційних енергоустановок

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 14 – Електрична інженерія

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

Розробник: Шестаков Г.О., доцент кафедри технологій виробництва авіаційних двигунів, к.т.н., доцент

(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)

Шестаков

(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри “Технологій виробництва авіаційних двигунів”

(назва кафедри)

Протокол № 10 від «02» липня 2021 р.

Завідувач кафедри технологій виробництва авіаційних двигунів

Д. Т. Н., професор

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

А.І.Долматов

(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 5	Галузь знань: <u>14 Електрична інженерія</u> (шифр та найменування) Спеціальність <u>141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</u> (код і найменування) Освітня програма Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії (найменування) Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський) скорочений термін навчання	Вибіркова дисципліна
Кількість модулів - 2		Навчальний рік
Кількість змістових модулів - 2		2021 / 2022
Індивідуальне завдання: Проектування технологічного процесу механічної обробки деталі		Семестр
		7-й
		Лекції:
		40 годин
		Практичні, семінарські
		16
Загальна кількість годин: 72/150		Лабораторні
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4,5; самостійної роботи студента – 4,9.	16	
	Самостійна робота	
	78 годин	
		Вид контролю
		Модульний контроль, іспит

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 72/78.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення – дати знання про суттєвість, технологічні особливості процесів виготовлення деталей нетрадиційних енергетичних установок, підготувати студентів до самостійного вирішення питань проектування технологічних процесів виробництва нетрадиційних енергетичних установок та засобів їх технологічного оснащення.

Завдання: засвоєння теоретичних знань і практичних вмінь з обґрунтованого вибору та розрахунку параметрів технологічних процесів виробництва нетрадиційних енергоустановок.

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

Загальні компетентності

- 1 – Здатність застосовувати знання на практиці.
- 2 – Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- 3 – Здатність спілкуватися іноземною мовою.
- 4 – Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- 5 – Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- 6 – Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- 7 – Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- 8 – Здатність працювати в команді.
- 9 – Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня.
- 10 – Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.

Фахові компетентності

- 1 – Базові знання наукових понять, теорій і методів, необхідних для розуміння принципів роботи та функціонального призначення електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем та їх устаткування.
- 2 – Здатність до теоретичного обґрунтування прийнятих рішень в процесі виконання проектно-конструкторських та дослідницьких робіт.
- 3 – Здатність використовувати комп'ютеризовані системи автоматизованого проектування (CAD), виготовлення (CAM) та інженерних розрахунків (CAE).
- 4 – Здатність використовувати професійні знання з електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг для вирішення практичних задач в галузі електроенергетики.
- 5 – Здатність використовувати знання з метрології та електричних вимірювань, теорії автоматичного керування, релейного захисту та автоматизації енергосистем для вирішення задач оптимізації, керування та захисту в електроенергетиці.
- 6 – Здатність використовувати знання з теорії електричних машин, апаратів та електроприводу для вирішення практичних задач в галузі електроенергетики та електромеханіки.
- 7 – Здатність дотримуватись в проектах електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування стандартів, норм і технічних умов.
- 8 – Здатність використовувати сучасні методи розрахунку, проектування та аналізу роботи електроенергетичних та електромеханічних систем.
- 9 – Здатність визначати і забезпечувати оптимальні та енергоефективні режими роботи електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

- 10 – Здатність складати і оформлювати оперативну та іншу документацію, передбачену правилами експлуатації устаткування і організації роботи на об'єктах електроенергетики, електромеханіки.
- 11 – Здатність дотримуватись вимог правил техніки безпеки на підприємствах електроенергетичного та електромеханічного комплексу.
- 12 – Здатність до вивчення та аналізу науково-технічної інформації в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

Програмні результати навчання:

- 1 – Здатність продемонструвати знання і розуміння наукових і математичних принципів, що лежать в основі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.
- 2 – Здатність продемонструвати знання основ професійно-орієнтованих дисциплін спеціальності в області електричних кіл постійного та змінного струму, теорії електромагнітного поля, теорії електричних машин, теорії електроприводу, теорії автоматичного керування, методів аналізу електричних мереж, процесів виробництва, перетворення і транспортування енергії, схемотехніки, інформаційних технологій аналізу систем, ефективного енерговикористання.
- 3 – Здатність продемонструвати поглиблені знання принаймні в одній з областей електроенергетики, електротехніки та електромеханіки: електричні станції, електричні системи та мережі, електротехнічні системи електроспоживання, електромеханічні системи автоматизації та електропривод, електромеханотроніка і системи управління виробництвом та розподілом електроенергії.
- 4 – Здатність продемонструвати знання та навички щодо проведення експериментів, збору даних та моделювання у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах.
- 5 – Здатність продемонструвати знання та розуміння методологій проектування, відповідних нормативних документів, чинних стандартів і технічних умов.
- 6 – Здатність продемонструвати знання сучасного стану справ та новітніх технологій в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.
- 7 – Здатність продемонструвати розуміння впливу технічних рішень в суспільному, економічному, соціальному і екологічному контексті.
- 8 – Здатність продемонструвати знання основ економіки та управління проектами.
- 9 – Застосовувати знання і розуміння для ідентифікації, формулювання і вирішення технічних задач спеціальності, використовуючи відомі методи.
- 10 – Застосовувати знання і розуміння для розв'язування задач синтезу та аналізу в системах, які характерні обраній спеціалізації.
- 11 – Системно мислити та застосовувати творчі здібності до формування принципово нових ідей.
- 12 – Застосовувати знання технічних характеристик, конструкційних особливостей, призначення і правил експлуатації устаткування та обладнання для вирішення технічних задач спеціальності.
- 13 – Розраховувати, конструювати, проектувати, досліджувати, експлуатувати,

ремонтувати, налагоджувати типове для обраної спеціалізації електроустаткування та обладнання.

14 – Здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв’язання задач спеціальності.

15 – Ефективно працювати як індивідуально, так і у складі команди.

16 – Ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу систем і їх складових.

17 – Поєднувати теорію і практику, а також приймати рішення та виробляти стратегію діяльності для вирішення завдань спеціальності (спеціалізації) з урахуванням загальнолюдських цінностей, суспільних, державних та виробничих інтересів.

18 – Виконувати відповідні експериментальні дослідження та застосовувати дослідницькі навички за професійною тематикою.

19 – Оцінювати отримані результати та аргументовано захищати прийняті рішення.

20 – Уміння спілкуватись, включаючи усну та письмову комунікацію українською мовою та однією з іноземних мов (англійською, німецькою, італійською, французькою, іспанською).

21 – Здатність використання різноманітних методів, зокрема інформаційних технологій, для ефективно спілкування на професійному та соціальному рівнях.

22 – Здатність адаптуватись до нових ситуацій та приймати рішення.

23 – Здатність усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань.

24 – Здатність відповідально ставитись до виконуваної роботи та досягати поставленої мети з дотриманням вимог професійної етики.

25 – Здатність демонструвати розуміння основних засад охорони праці та безпеки життєдіяльності та їх застосування

Пререквізити - необхідні обов’язкові попередні дисципліни: «Електротехнічне матеріалознавство», «Взаємозамінність та стандартизація», «Деталі машин та основи конструювання».

Кореквізити - необхідні обов’язкові супутні дисципліни: «Технології конструкційних матеріалів», «Проектування вітроагрегатів», «Проектування сонячних і теплових енергетичних енергоустановок».

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль №1. Проектування технологічних процесів механічної обробки деталей нетрадиційних енергоустановок.

Тема 1. Виробничий та технологічні процеси. Структура технологічного процесу: операція; перехід; робочий хід. Структура підприємства та типи виробництва: одиничне, серійне, масове. Коефіцієнт закріплення операцій.

Тема 2. Технічна норма часу та методика її визначення. Види операцій. Схема утворення геометричних параметрів деталі. Засоби досягнення потрібних розмірів. Шляхи зменшення собівартості виробів. Технологічні методи збільшення продуктивності праці.

Тема 3. Точність процесів виготовлення деталей. Поняття та визначення. Характеристики точності. Категорії точності.

Тема 4. Операційна похибка та її структура. Методи визначення операційної похибки. Похибки систематичні та випадкові. Закони розподілу. Розрахунково-аналітичний та статистичний метод визначення похибок.

Тема 5. Базування та установка деталей. Бази конструкторські, технологічні, вимірюванні. Вплив схеми установки деталі на точність обробки.

Тема 6. Якість поверхневого шару, шорсткість поверхні. Зв'язок між точністю виготовлення та шорсткістю поверхні. Вплив режимів різання на шорсткість обробленої поверхні.

Тема 7. Операційні припуски на обробку. Структура найменшого операційного припуску. Методи розрахунку припусків: розрахунково-аналітичний та нормативний. Розрахунок операційних розмірів.

Модульний контроль

Модуль 2.

Змістовий модуль № 2: Технологічна підготовка виробництва деталей нетрадиційних енергоустановок.

Тема 8. Загальні положення. Складові частини, властивості і характеристики технологічної підготовки виробництва.

Тема 9. Забезпечення технологічності конструкції деталей авіаційного двигуна. Вибір показників технологічності.

Тема 10. Основні етапи розробки технологічних процесів. Зміст і послідовність розробки одиничних технологічних процесів механічної обробки. Формування плану операцій. Місце термічної обробки у технологічному процесі механічної обробки деталей.

Тема 11. Проектування операцій технологічного процесу. Оформлення технологічної документації.

Тема 12. . Особливості проектування технологічних процесів виготовлення деталей на верстатах з ЧПК. Використання обчислювальної техніки в проектуванні технологічних процесів.

Модульний контроль

2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Денна форма				
	Усього го	у тому числі			
		Лек	ПЗ	ЛР	С.р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовий модуль №1: Проектування технологічних процесів механічної обробки деталей нетрадиційних енергоустановок .					
Тема 1. Виробничий та технологічні процеси. Структура технологічного процесу. Структура підприємства та типи виробництва: одиничне, серійне, масове.	5	2			3
Тема 2. Технічна норма часу та методика її визначення. Види операцій.	6	3			3
Тема 3. Точність процесів виготовлення деталей. Поняття та визначення.	10	3		4	3
Тема 4. Операційна похибка та її структура. Методи визначення операційної похибки. Похибки систематичні та випадкові.	11	4		4	3
Тема 5. Базування та установка деталей. Базис конструкторські, технологічні, вимірюванні.	10	3	4		3
Тема 6. Якість поверхневого шару, шорсткість поверхні.	9	2		4	3
Тема 7. Операційні припуски на обробку. Структура найменшого операційного припуску.	13	5	4		4

Модульний контроль					
Разом за змістовим модулем 1	64	22	8	12	22

Модуль 2					
Змістовий модуль № 2: Технологічна підготовка виробництва деталей нетрадиційних енергоустановок.					
Тема 8. Загальні положення. Складові частини, властивості і характеристики технологічної підготовки виробництва.	6	3	-	-	3
Тема 9. Забезпечення технологічності конструкції деталей авіаційного двигуна. Вибір показників технологічності.	10	4	2	-	4
Тема 10. Основні етапи розробки технологічних процесів. Зміст і послідовність розробки одиничних технологічних процесів.	7	3	-	-	4
Тема 11. Проектування операцій технологічного процесу.	20	4	6	4	6
Тема 12. Особливості проектування технологічних процесів виготовлення деталей на верстатах з ЧПК.	8	4			4
Модульний контроль					
Разом за змістовим модулем 2	51	18	8	4	21
Усього годин:	115	40	16	16	43
Індивідуальне завдання	35				35
Контрольний захід					
Усього годин:	150	40	16	16	78

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
----------	------------	--------------------

1	Аналіз способів базування деталі при виконанні фрезерувальної операції	2
2	Аналіз способів базування деталі при виконанні токарної операції	2
3	Розрахунок припусків і операційних розмірів	6
4	Проектування операції механічної обробки деталі	6
	Разом:	16

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження точності обробки деталі в залежності від жорсткості системи обробки	4
2	Дослідження впливу режимів обробки деталі на шорсткість поверхні	4
3	Дослідження похибок обробки внаслідок деформування системи ВПД.	4
4	Налагодження токарно-револьверного верстата на операцію	4
	Разом:	16

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Види операцій	2
2	Засоби досягнення заданих розмірів.	2
3	Статистичний метод контролю точності	3
4	Точнісні діаграми	2
5	Операційні допуски та правила їх вибору	2
6	Похибки, які виникають в процесі механічної обробки.	2
7	Технологічні бази. Їх вибір.	3

8	Структура верхнього шару. Його характеристики	2
9	Критерії шорсткості. Вплив режимів різання на шорсткість обробленої поверхні.	2
10	Методи розрахунку припусків.	4
11	Місце термічної обробки у технологічному процесі	4
12	Проектування технологічних процесів механічної обробки.	6
13	Операційна карта механічної обробки.	5
14	Особливості проектування технологічних процесів виготовлення деталей на верстатах з ЧПК.	4
	Разом:	43

9. Індивідуальні завдання

1. Розрахункова робота на тему: „Проектування технологічного процесу механічної обробки деталі”.

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекційних, практичних робіт, індивідуальних та групових консультацій, самостійна робота студентів з науково-технічною інформацією.

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю на практичних заняттях та консультаціях, письмових модульних іспитів, підсумковий контроль у вигляді іспиту.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. 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			
Робота на лекціях	0...1	5	0...5

Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...5	4	0...20
Модульний контроль	0...25	1	0...25
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	5	0...5
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...5	4	0...20
Модульний контроль	0...25	1	0...25
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит/залік) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту/заліку. Під час складання семестрового іспиту/заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з трьох питань, наприклад:

1. Технічна норма часу та методика її визначення. – 33 балів.
2. Структура найменшого операційного припуску. – 34 балів.
3. Оформлення технологічної документації (операційна карта механічної обробки). – 33 балів.

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- **знати:** наукові основи проектування сучасних технологічних процесів механічної обробки деталей;
- основні положення технологічної підготовки виробництва та забезпечення технологічності конструкцій деталей двигунів та ЕУ;
- основні методи механічної обробки поверхонь деталей;
- суть методів прогнозування точності механічної обробки;
- основні технологічні процеси виготовлення деталей двигунів та ЕУ.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- вміти:** правильно вибирати способи обробки поверхонь деталей в залежності від умов виробництва і конструкції деталі;
- розраховувати очікувану точність обробки поверхонь деталей;
- грамотно, згідно стандартів та рекомендацій, оформляти документацію технологічного процесу механічної обробки;

- розраховувати режими операцій механічної обробки поверхонь деталей;
- визначити склад технічних умов (вимог), що до окремих операцій технологічного процесу механічної обробки.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Приклад

- **Задовільно (60-74).** Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі практичні роботи та домашнє завдання. Вміти самостійно вибирати способи обробки поверхонь деталей в залежності від умов виробництва і конструкції деталі; розраховувати очікувану точність обробки поверхонь деталей. Вміти складати технологічну документацію.
- **Добре (75 - 89).** Твердо знать мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі практичні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Вміти визначити склад технічних умов (вимог), що до окремих операцій технологічного процесу механічної обробки. Згідно стандартів та рекомендацій, оформляти документацію технологічного процесу механічної обробки;
- **Відмінно (90 - 100).** Повно знати основній та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Досконально знать наукові основи проектування сучасних технологічних процесів механічної обробки деталей; основні положення технологічної підготовки виробництва та забезпечення технологічності конструкцій деталей двигунів. Безпомилково виконувати та захищати всі практичні роботи та домашнє завдання в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

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

13. Методичне забезпечення

Використання віртуального навчального середовища Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» та авторських розробок професорсько-викладацького складу.

Підручники, навчальні посібники, довідкова література фонду бібліотеки Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «ХАІ». Фахові періодичні видання («Авіаційно-космічна техніка і технологія», «Вестник двигателестроения», «Двигатели внутреннего сгорания»).

Методичні посібники та конспекти лекцій фонду методичного кабінету кафедри технологій виробництва авіаційних двигунів, які також розміщені в електронному варіанті на сайті кафедри.

Навчально-методичне забезпечення дисципліни "Технологія двигунобудування" для бакалаврів / Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т" ; розроб. Г. О. Шестаков. - Харків, 2019. - 37 с. - http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/_1033Tehnologiya.pdf

14. Рекомендована література

Базова

1. Богуслаев В.О., Качан О.Я., Долматов А.І. та ін. Технологія виробництва авіаційних двигунів: підручник для студентів вищ. навч. закладів. ч.1. Основи технології авіадвигунобудування. – Запоріжжя: «Мотор Сич», 2007р. – 518 с.

2. Гайдачук О.В., Кобрін В.М., Шестаков Г.О. та ін. Заготівельно-обробні технології у виробництві аерокосмічних літальних апаратів ч.1. – Харків-Київ: Держ.аерокосмічний ун-т ім.М.Є.Жуковського «ХАІ», Український науково-дослідний інститут авіаційної технології, 1999р. - 220 с.
3. Гайдачук О.В., Кобрін В.М., Шестаков Г.О. та ін. Заготівельно-обробні технології у виробництві аерокосмічних літальних апаратів ч.2. – Харків-Київ: Держ.аерокосмічний ун-т ім.М.Є.Жуковського «ХАІ», Український науково-дослідний інститут авіаційної технології, 2001 р. - 310 с.

Допоміжна

1. Богуслаев В.А., Качан А.Я., Долматов А.И. и др. Технология производства авиационных двигателей ч.2. Основы проектирования технологических процессов изготовления деталей авиационных двигателей и технологическая подготовка производства. – Запорожье, изд.ОАО «Мотор Сич», 2007г. – 557 с.
2. Богуслаев В.А., Качан А.Я., Долматов А.И. и др. Технология производства авиационных двигателей ч.3. Методы обработки деталей авиационных двигателей. – Запорожье, изд.ОАО «Мотор Сич», 2008г. – 638 с.
3. Долматов А.И., Белоконь Б.С., Князев М.К. и др. Проектирование технологических процессов механической обработки. Расчеты припусков и операционных размеров: учеб. пособие. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н.Е.Жуковского «ХАИ», - 177 с.
4. Справочник технолога-машиностроителя. Под ред. Косиловой А.Г. т.т. 1, 2, 1986г. Б-325.

15. Інформаційні ресурси

Фахові періодичні видання («Авіаційно-космічна техніка і технологія», «Вестник двигателестроения», «Проблемі машиностроения», «Проблемы прочности», «Информационные технологии», «Проблемы управления и информатики», «Кибернетика и системный анализ»).