

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

Кафедра технології виробництва авіаційних двигунів (№ 204)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Голова НМК



М. А. Шевцова

(ініціали та прізвище)

«    »                      2019 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗKОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Технології конструкційних матеріалів

(назва навчальної дисципліни)

Галузі знань: 13 Механічна інженерія, 14 Електрична інженерія, 27 Транспорт  
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальності: 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка, 142 Енергетичне машинобудування, 144 Теплоенергетика, 274 Автомобільний транспорт, 131 Прикладна механіка, 133 Галузеве машинобудування  
(код і найменування спеціальності)

Освітні програми: Авіаційні двигуни та енергетичні установки. Газотурбінні установки і компресорні станції. Технології виробництва авіаційних двигунів та енергетичних установок. Комп'ютерно-інтегровані технології проєктування енергетичних систем. Теплофізика. Енергетичний менеджмент. Літаки і вертольоти. Технології виробництва літальних апаратів. Аеродинаміка літальних апаратів. Автомобілі та автомобільне господарство. Випробування та сертифікація літальних апаратів. Ракетні двигуни та енергетичні установки. Ракетні та космічні комплекси. Безпілотні літальні комплекси. Супутники, двигуни та енергетичні установки. Проєктування та виробництво композитних конструкцій. Робототехнічні системи і комплекси. Інженерія логістичних систем. Дизайн і проєктування пакувального обладнання. Комп'ютерний інжиніринг

(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2019 рік

Робоча програма Технології конструкційних матеріалів

(назва дисципліни)

для студентів за спеціальностями: 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка, 142 Енергетичне машинобудування, 144 Теплосенергетика, 274 Автомобільний транспорт, 131 Прикладна механіка, 133 Галузеве машинобудування  
освітніми програмами: Авіаційні двигуни та енергетичні установки, Газотурбінні установки і компресорні станції. Технології виробництва авіаційних двигунів та енергетичних установок. Комп'ютерно-інтегровані технології проектування енергетичних систем. Теплофізика. Енергетичний менеджмент. Літаки і вертольоти. Технології виробництва літальних апаратів. Аеродинаміка літальних апаратів. Автомобілі та автомобільне господарство. Випробування та сертифікація літальних апаратів. Ракетні двигуни та енергетичні установки. Ракетні та космічні комплекси. Безпілотні літальні комплекси. Супутники, двигуни та енергетичні установки. Проектування та виробництво композитних конструкцій. Робототехнічні системи і комплекси. Інженерія логістичних систем. Дизайн і проектування пакувального обладнання. Комп'ютерний інжиніринг

«    »      2019 р., – 14 с.

Розробник: Калініченко М. Ю. ст. викладач кафедри № 204

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

(підпис)

Приєзжев В. Г., доцент кафедри № 204

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

(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри технології виробництва авіаційних двигунів

(назва кафедри)

Протокол № 11 від «03» липня 2019 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор

(науковий ступінь і вчене звання)

(підпис)

А. І. Долматов

(ініціали та прізвище)

## 1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показника                                                                                            | Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Кількість кредитів – 3                                                                                            | <b>Галузі знань</b><br><u>13 Механічна інженерія, 14 Електрична інженерія,</u><br><u>27 Транспорт</u><br><small>(шифр і найменування)</small><br><br><b>Спеціальності</b><br><u>134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка, 142 Енергетичне машинобудування, 144 Теплоенергетика, 274 Автомобільний транспорт, 131 Прикладна механіка, 133 Галузеве машинобудування</u><br><small>(код і найменування)</small><br><br><b>Освітні програми</b><br><u>Авіаційні двигуни та енергетичні установки. Газотурбінні установки і компресорні станції. Технології виробництва авіаційних двигунів та енергетичних установок. Комп'ютерно-інтегровані технології проектування енергетичних систем. Теплофізика. Енергетичний менеджмент. Літаки і вертольоти. Технології виробництва літальних апаратів. Аеродинаміка літальних апаратів. Автомобілі та автомобільне господарство. Випробування та сертифікація літальних апаратів. Ракетні двигуни та енергетичні установки. Ракетні та космічні комплекси. Безпілотні літальні комплекси. Супутники, двигуни та енергетичні установки. Проектування та виробництво композитних конструкцій. Робототехнічні системи і комплекси. Інженерія логістичних систем. Дизайн і проектування пакувального обладнання. Комп'ютерний інжиніринг</u><br><small>(найменування)</small><br><br><b>Рівень вищої освіти:</b><br>перший (бакалаврський) | Цикл професійної підготовки                                 |
| Кількість модулів – 2                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Навчальний рік                                              |
| Кількість змістовних модулів – 5                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2019/2020                                                   |
| Індивідуальне завдання –                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Семестр                                                     |
|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 4-й                                                         |
| Загальна кількість годин – 40*/90                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Лекції*                                                     |
|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 24 години                                                   |
|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Практичні, семінарські*                                     |
|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0 годин                                                     |
|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Лабораторні*                                                |
|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 16 годин                                                    |
|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Самостійна робота                                           |
|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 50 годин                                                    |
|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Вид контролю                                                |
| Кількість тижневих годин для денної форми навчання:<br>аудиторних – 3,(3)<br>самостійної роботи студента – 4,1(6) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | іспит, залік**                                              |

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 40/50.

\*Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

\*\* Вид контролю для галузі знань: 14 Електрична інженерія; спеціальність: 142 Енергетичне машинобудування; освітня програма: Газотурбінні установки і компресорні станції.

## **2. Мета та завдання навчальної дисципліни**

**Мета вивчення:** навчити кваліфіковано обирати технологічні процеси виготовлення деталей (заготовок) шляхом обробки металів різними методами.

**Завдання:** надання знань, про сучасні способи виробництва деталей (заготовок) вузлів і агрегатів.

### **Результати навчання:**

– призначати оптимальні матеріали для елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки з урахуванням технологічних процесів виготовлення;

– обирати матеріали форм для лиття та обирати методи лиття для виготовлення деталей авіаційної та ракетно-космічної техніки;

– мати навички вибору ріжучого інструменту, режимів обробки конструктивних елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

### **знати:**

- сутність та основні особливості і характеристики процесів обробки матеріалів та виготовлення заготовок (деталей) різанням, ливарництвом, а також нанесенням гальванічних покриттів, зміцнення деформаційними та іншими методами;

- основні поняття та визначення, що характеризують геометрію ріжучого клина та фізичні явища, що виникають під час різання; охолоджуючі та мастильні рідини, що використовують під час різання матеріалів;

- сутність процесів точіння, свердлування, стругання, фрезерування, зубонарізання, протягування та ін., призначення режимів різання;

- методи абразивної обробки матеріалів та фізико-хімічні методи розмірної обробки (електроерозійної, електро-хімічної, ультразвукової, електронно-променевої);

- зміну фізичних властивостей під час плавлення металу та особливості проектування заготовок, що виготовляють ливарництвом;

- технологічні основи ливарного виробництва; модельне оснащення, формовочні матеріали, способи формування, елементи форм. Технологічні процеси виготовлення заготовок методами литва у земляні форми, оболонкові форми, металеві форми, відцентровим, вакуумним литвом під тиском з допомогою виплавлених моделей;

- існуючі способи зміцнення металів, їх сутність та галузі використання;

- особливості основних методів захисту деталей АКТ від корозії та структуру технологічних процесів нанесення гальванічних та лакофарбових захисних покриттів і послідовність їх проектування;

### **вміти:**

– обирати ливарні форми та оснащення для ливарного виробництва, робити підбір інструменту та обладнання для технологічного процесу механічної обробки;

–вибирати ефективні способи обробки матеріалів, їх зміцнення, гальванічні покриття поверхонь з метою відновлення, захисту від корозії, надання антифрикційних властивостей, збільшення зносостійкості та ін.;

–вибирати способи виготовлення заготовок в залежності від умов виробництва і конструкції деталі;

–розробляти частину технологічних процесів виготовлення відливок та заготовок з порошкових матеріалів;

–обирати згідно стандартів та рекомендацій оснастку та прилади для технологічних процесів виготовлення заготовок різними способами, підбирати інструмент, обладнання;

–обґрунтовано обирати різальний інструмент, оснащення, метод отримання заготовки.

#### **мати уявлення:**

- про шляхи підвищення ефективності існуючих технологічних процесів лиття, формування та обробки деталей методами порошкової металургії, механічної обробки, нанесення покриттів.

**Міждисциплінарні зв'язки:** У курсі технології конструкційних матеріалів знаходять прикладне значення питання з курсів: фізики, хімії та екології, інженерне металознавство. В подальшому курс «Технології конструкційних матеріалів» використовується у подальших дисциплінах: Методи і параметри формоутворення поверхонь, Технологічне оснащення, Конструкція і міцність АД та ЕУ.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **Модуль 1.**

**Змістовий модуль 1. Фізико-хімічні основи та технологія ливарного виробництва.**

**ТЕМА 1.** Вступ до навчальної дисципліни Технології конструкційних матеріалів.

Предмет вивчення і задачі дисципліни Технології конструкційних матеріалів.

**ТЕМА 2.** Потреба та сутність ливарного виробництва, галузь використання, основні переваги та недоліки. Ливарні сплави, їх класифікація, вимоги, що до них висуваються. Фізичні властивості металів і сплавів. Зміни, що відбуваються у структурі металів та сплавів під час нагрівання та розплавлення. Будова розплавленого металу, в'язкість, поверхневий натяг, рідинотекучість, ліквациї, їх різноманітність, способи боротьби з ними. Взаємодія металевих розплавів з газами (киснем, азотом, парами води, оксидом вуглецю) та вогнестійкими матеріалами. Рафінування, розкислення, модифікація розплавів, позапічна обробка розплавів. Кристалізація ливарних сплавів. Затвердіння та охолодження відливок.

Усадка сплавів, запобігання усадкових раковин і пор у відливках. Розвиток ліквациї, газові дефекти у відливках. Внутрішні напруження. Умови утворення гарячих і холодних тріщин. Формування поверхонь відливок. Особливості конструювання деталей, що виробляють ливарними способами. (Радіуси скруглення, ливарні уклони, ребра жорсткості, товщина стіпок та ін.).

**ТЕМА 3.** Блок-схема лиття у земляні форми. Модельне виробництво. Моделі та модельні плити. Стрижневі ящики, опоки. Інший інструмент та пристрої. Формувальні матеріали початкові. Формувальні та стрижневі суміші, протиригарні покриття.

Виготовлення форм і стрижнів. Способи формовки. Ручна формовка, машинна формовка, їх різновиди. Особливості виготовлення стрижнів. Сушка та складання форм. Ливникові системи. Класифікація та розрахунки ливникових систем. Заливання форм металом, охолодження відливок, вибивання їх та очистка. Дефекти відливок, їх усунення. Проектування технології виготовлення відливок.

**ТЕМА 4.** Лиття в оболонкові форми. Матеріали, що застосовують для виготовлення моделей. Формувальні матеріали. Технологія виготовлення ливарних оболонкових форм. Використання способу по матеріалах відливок, їх конфігурації та розмірах. Переваги та недоліки способу.

**ТЕМА 5.** Лиття в металеві форми. Конструкція та матеріали для виготовлення форм. Технологія виготовлення відливки. Переваги, недоліки способу, та галузь його використання.

**ТЕМА 6.** Відцентрове лиття. Особливості способу. Конструкції машин для відцентрового лиття. Технологія виготовлення відливок. Галузь використання по металу, розмірах та конфігурації відливок. Переваги та недоліки способу.

**ТЕМА 7.** Виливання по виплавленим моделям. Матеріали для виготовлення моделей. вимоги, що до них висуваються. Матеріали для виготовлення керамічних форм. Технологія виготовлення ливарних керамічних форм. Галузь використання по матеріалам, формам, розмірам, точності відливок, переваги та недоліки способу.

**ТЕМА 8.** Лиття під тиском. Особливості способу. Типи машин, що використовуються. Матеріали ливарних форм, технологія виготовлення відливок. Галузь використання, переваги та недоліки способу. Вакуумне литво. Принцип роботи, існуючі схеми реалізації пристроїв для вакуумного литва. Галузь доцільного використання способу. Виробництво відливок із сталі та чавуну. Особливість виробництва відливок з кольорових сплавів Al, Mg, Ti. Інші сучасні способи литва (напівбезперервне, видавлюванням, електрошлакове та ін.).

**Змістовий модуль 2. Фізико-хімічні основи виготовлення та використання порошкових матеріалів.**

**ТЕМА 9.** Існуючі способи виробництва металевих порошків. Загальні відомості про виробництво та властивості порошкових матеріалів. Основні операції технології виготовлення виробів з порошків. Використання пористих, конструкційних, високотемпературних, електротехнічних порошкових матеріалів при виготовленні деталей для конструкцій аерокосмічної техніки.

**Змістовий модуль 3. Фізичні основи та існуючі різновиди зміцнення металів.**

**ТЕМА 10.** Фізична сутність зміцнення поверхонь металів методами пластичної деформації. Схеми процесів та технічні характеристики зміцнення обкаткою роликками, дробострумижним, гідродробострумижним, електромеханічними методами, чеканкою, ультразвуковою деформаційною обробкою, з допомогою енергії вибуху. Детонаційний метод нанесення порошкових зміцнюючих покриттів. Суттєвість, галузь визначення, схеми зміцнення поверхонь за допомогою променю лазера та електроіскрового розряду.

**Змістовий модуль 4. Гальванічні покриття поверхонь деталей.**

**ТЕМА 11.** Загальні відомості про електроліз. Електрохімічний потенціал металів, його сутність, способи визначення. Нормальний електрохімічний потенціал. Значення електрохімічного потенціалу у виборі пар гальванічних покриттів. Анодні та катодні покриття. Технологічні характеристики електролітів, структура гальванічних покриттів, розсіюча здібність електролітів, фактори від яких вона залежить та методи її поліпшення. Вимоги щодо якості поверхонь перед нанесенням покриття. Підготовка поверхонь перед нанесенням покриття. Технологічні процеси гальванічного нанесення покриття: міддю, цинком, кадмієм, нікелем, хромом, свинцем, оловом, сріблом, золотом. Їх суттєвість, властивості, галузь використання.

## **Модуль 2.**

### **Змістовий модуль 5. Фізичні основи обробки матеріалів різанням.**

**ТЕМА 12.** Потреба способу обробки матеріалів різанням, його сутність та галузь використання. Основні поняття та визначення, що характеризують геометрію ріжучого клина, взаємне розташування заготовки та інструменту, елементи технічного нормування (поверхня, що оброблюється, оброблена поверхня; передня, задня поверхні; головні кути клина). Рух заготовки та інструменту при різанні, подача, глибина різання, поперечний переріз, машинний та штучний час.

Фізичні явища, що виникають під час різання.

Деформування та руйнування металу при різанні. Процес створення стружки, її види та усадка. Теплові явища в зоні різання. Вплив на теплоутворення різноманітних параметрів різання.

**ТЕМА 13.** Фізичні явища в зоні контакту інструменту та матеріалу, що оброблюється (тертя в зоні контакту, створення наросту, явища зростання міцності, спрацювання та стійкість ріжучого інструменту).

Мастіння та охолодження під час різання. Шершавість обробленої поверхні. Інструментальні матеріали. Вуглецеві, легіровані сталі, сталі для швидкісної обробки. Тверді сплави, металокерамічні матеріали, понад тверді композиційні матеріали (алмази, кубічний нітрид бору).

**ТЕМА 14.** Точіння. Частини та елементи токарного різця. Поверхні та координатні площини під час різання токарними різцями. Геометричні елементи ріжучої частини різця. Елементи режиму різання під час точіння. Сили різання під час точіння. Вплив різноманітних факторів (матеріалу деталі, ріжучої частини різця, стійкості ріжучого інструменту, подачі, глибини різання, геометричних елементів ріжучої частини різця). Вибір швидкості різання.

**ТЕМА 15.** Стругання. Основні поняття про процес стругання. Стругальні та довбальні різці, сили різання під час стругання, машинний час при струганні.

Свердлування. Основні поняття. Спиральне свердло, його конструкція і геометрія, типи свердла. Сили під час свердлування. Вибір подач під час свердлування. Швидкість різання під час свердлування. Загострення свердла.

Зенкерування. Основні поняття, конструктивні елементи зенкера, сили різання та крутильний момент під час зенкерування. Елементи режиму різання під час зенкерування.

**ТЕМА 16.** Розверстування. Основні поняття. Конструктивні елементи та основні типи розверсток. Режими різання під час розверстування.

Фрезерування. Основні поняття. Елементи ріжучої частини, фрези. Типи фрез та їх конструкції. Елементи режиму різання під час фрезерування. Сили різання при фрезеруванні. Вибір режимів різання при фрезеруванні.

Протягування. Елементи режиму різання під час протягування. Основні часті та геометричні параметри круглої протяжки. Сили різання під час протягування. Спрацювання, стійкість та швидкість під час протягування.

**ТЕМА 17.** Загальні відомості про зубчасте зачеплення. Методи нарізання зубчастих коліс. Зуборізний інструмент. Режими різання при зубонарізанні. Зубодовбання. Шевінгування.

Різьбонарізання. Загальні відомості про різьби. Методи нарізання різьб різцями, гребінками, мітчиками, плашками. Різьбонарізні головки, різьбофрезерування. Різьбошліфування. Накатування різьби.

Абразивна обробка. Абразивні інструменти та їх характеристики. Види шліфування. Абразивно-стрічкове шліфування. Оздобленні методи абразивної обробки. Електроерозійна, електрохімічна, ультразвукова, електропроменева та лазерна обробка конструкційних матеріалів, їх суттєвість та галузі використання.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем                                                                                                                                                                                           | Кількість годин |              |   |     |     | с.<br>р. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|---|-----|-----|----------|
|                                                                                                                                                                                                                         | усього          | денна форма  |   |     |     |          |
|                                                                                                                                                                                                                         |                 | у тому числі |   |     |     |          |
|                                                                                                                                                                                                                         |                 | Л            | п | лаб | інд |          |
| Модуль 1                                                                                                                                                                                                                |                 |              |   |     |     |          |
| Змістовий модуль 1. Загальні основи та технологія ливарного виробництва.                                                                                                                                                |                 |              |   |     |     |          |
| Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни<br>Технології конструкційних матеріалів                                                                                                                                          | 3               | 1            | - | -   | -   | 2        |
| Тема 2. Потреба та сутність ливарного<br>виробництва, галузь використання, ливарні<br>сплави.                                                                                                                           | 3               | 1            | - | -   | -   | 2        |
| Тема 3. Лиття у земляні форми. Матеріали для<br>форм, модельна оснастка, технологія<br>виготовлення форм.                                                                                                               | 6               | 2            | - | 2   | -   | 2        |
| Тема 4. Лиття в оболонкові форми.                                                                                                                                                                                       | 5               | 1            | - | 2   | -   | 2        |
| Тема 5. Лиття в металеві форми.                                                                                                                                                                                         | 5               | 1            | - | 2   | -   | 2        |
| Тема 6. Відцентрове лиття. Технологія<br>виготовлення відливок.                                                                                                                                                         | 5,5             | 1,5          | - | 2   | -   | 2        |
| Тема 7. Виливання по виплавленим моделям.                                                                                                                                                                               | 5,5             | 1,5          | - | 2   | -   | 2        |
| Тема 8. Лиття під тиском, типи машин, що<br>використовуються для лиття. Особливості<br>виробництва відливок з кольорових сплавів<br>Al, Mg, Ti. Інші сучасні способи литва<br>(напівбезперервне, видавлюванням та ін.). | 5,5             | 1,5          | - | 2   | -   | 2        |
| Разом за змістовний модуль 1                                                                                                                                                                                            | 38,5            | 10,5         |   | 12  |     | 16       |
| Змістовий модуль 2. Фізико-хімічні основи виготовлення та використання<br>порошкових матеріалів.                                                                                                                        |                 |              |   |     |     |          |
| Тема 9. Існуючі способи виробництва<br>металевих порошків. Основні операції<br>технології виготовлення виробів з порошків,<br>та їх використання.                                                                       | 6               | 2            | - | -   | -   | 4        |
| Змістовий модуль 3. Фізичні основи та існуючі різновиди зміцнення металів.                                                                                                                                              |                 |              |   |     |     |          |
| Тема 10. Фізична сутність зміцнення<br>поверхонь металів методами пластичної<br>деформації. Схеми процесів та технічні<br>характеристики зміцнення.                                                                     | 6               | 2            | - | -   | -   | 4        |
| Змістовий модуль 4. Гальванічні покриття поверхонь деталей.                                                                                                                                                             |                 |              |   |     |     |          |
| Тема 11. Технологічні характеристики<br>електролітів. Покриття кадмієм, цинком,<br>нікелем, хромом та ін.                                                                                                               | 5,5             | 1,5          | - | -   | -   | 4        |
| Усього годин за модуль 1                                                                                                                                                                                                | 56              | 16           | - | 12  | -   | 28       |
| Модуль 2                                                                                                                                                                                                                |                 |              |   |     |     |          |
| Змістовий модуль 5. Фізичні основи обробки матеріалів різанням.                                                                                                                                                         |                 |              |   |     |     |          |
| Тема 12. Потреба способу обробки металів<br>різанням. Його сутність та галузі<br>використання. Основні поняття, визначення.                                                                                             | 5,5             | 1,5          | - | -   | -   | 4        |

| Назви змістових модулів і тем                                                                                                                                                                                                 | Кількість годин |              |   |     |     | с.<br>р. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|---|-----|-----|----------|
|                                                                                                                                                                                                                               | усього          | денна форма  |   |     |     |          |
|                                                                                                                                                                                                                               |                 | у тому числі |   |     |     |          |
|                                                                                                                                                                                                                               |                 | Л            | п | лаб | інд |          |
| що супроводжують процес різання.                                                                                                                                                                                              |                 |              |   |     |     |          |
| Тема 13. Фізичні явища в зоні контакту інструменту та матеріалу. Охолодження під час різання. Інструментальні матеріали.                                                                                                      | 6,5             | 1,5          | - | -   | -   | 5        |
| Тема 14. Точіння, його сутність, сили різання під час точіння. Інструмент, режими різання.                                                                                                                                    | 6,5             | 1,5          | - | 1   | -   | 4        |
| Тема 15. Стругання. Особливості процесу, інструмент, сили різання під час стругання. Свердлування, сутність. Основні поняття, інструмент для свердлування. Зенкерування. Його сутність, інструмент, режим різання.            | 5               | 1            | - | 1   | -   | 3        |
| Тема 16. Розверстування, фрезерування, протягування. Особливості кожного процесу, режими різання, інструмент.                                                                                                                 | 5               | 1            | - | 1   | -   | 3        |
| Тема 17. Методи виготовлення зубчастих коліс. Різьбопарізання. Абразивна обробка. Характеристика кожного способу обробки, інструмент. Сучасні електрофізичні способи обробки матеріалів їх суттєвість та галузі використання. | 5,5             | 1,5          | - | 1   | -   | 3        |
| Усього годин за модуль 2                                                                                                                                                                                                      | 34              | 8            | - | 4   | -   | 22       |
| Усього годин                                                                                                                                                                                                                  | 90              | 24           | - | 16  | -   | 50       |

### 5. Теми семінарських занять

| №<br>п/п | Назва теми   | Кількість<br>годин |
|----------|--------------|--------------------|
| 1        |              |                    |
| 2        |              |                    |
|          | <b>Разом</b> |                    |

### 6. Теми практичних занять

| №<br>п/п | Назва теми   | Кількість<br>годин |
|----------|--------------|--------------------|
| 1        |              |                    |
| 2        |              |                    |
|          | <b>Разом</b> |                    |

## 9. Індивідуальні завдання

## 10. Методи навчання

Основні форми навчання:

- лекційна;
- лабораторні роботи;
- самостійна робота студента;
- іспит/залік\*\*.

На лекціях студенту даються основні поняття, теоретичні викладки та закономірності. Лекційний матеріал надається у повному об'ємі, необхідному для здачі поточних модулів та здачі іспиту/заліку\*\*.

Проведення лабораторних робіт базується на ознайомленні з матеріалом лабораторної роботи, написання звіту. Крім того студентам наживо демонструються частини технологічних процесів створення ливарних форм для різноманітних видів лиття, безпосередньо процес лиття та різучі інструменти.

На самостійну роботу студента відводиться значна частина часу від загальної кількості годин. Студент може приступати без певного багажу знань до самостійної роботи. Під час самостійної роботи студент поглиблено вивчає матеріали, що були на лекціях, готується до проведення лабораторних робіт та їх здачі. Студент самостійно виконує підготовку до модулів, згідна переліку питань, які будуть на модулі.

\*\* Вид контролю для галузі знань: 14 Електрична інженерія; спеціальність: 142 Енергетичне машинобудування; освітня програма: Газотурбінні установки і компресорні станції.

## 11. Методи контролю

Матеріали дисципліни розбито на два змістовних модулі:

1. Ливарне виробництво, порошкова металургія та технології нанесення функціональних покриттів поверхні деталей.

2. Різання: фізичні явища процесу, матеріали інструменту і заготівель, різновиди методів, інструмент та обладнання.

Складання модуля №1 – на 6-ому тижні (один раз), складання модуля №2 – на 12-ому тижні (один раз).

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

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

Строк захисту лабораторних робіт №1, 2, 3, 4 – 6-ий тиждень, №5, 6, 7, 8, 9 – 12-ий тиждень. Затримка захисту лабораторних робіт на тиждень – мінус 2 бали, на 2 тижні – мінус 4 тижні.

Семестр 3/4 – іспит/залік\*\*.

\*\* Вид контролю для галузі знань: 14 Електрична інженерія; спеціальність: 142 Енергетичне машинобудування; освітня програма: Газотурбінні установки і компресорні станції.

## 12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

| Складові павчальної роботи                         | Бали за одне заняття (завдання) | Кількість занять (завдань) | Сумарна кількість балів |
|----------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|-------------------------|
| <b>Змістовний модуль 1</b>                         |                                 |                            |                         |
| Робота на лекціях                                  | 0...1                           | 8                          | 5...8                   |
| Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт | 0...1                           | 4                          | 0...4                   |
| Модульний контроль                                 | 0...2                           | 18                         | 25...36                 |
| <b>Змістовний модуль 2</b>                         |                                 |                            |                         |
| Робота на лекціях                                  | 0...1                           | 8                          | 5...8                   |
| Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт | 0...1                           | 4                          | 0...4                   |
| Модульний контроль                                 | 0...2                           | 20                         | 25...40                 |
| <b>Усього за семестр</b>                           |                                 |                            | <b>60...100</b>         |

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/заліку складається з 4-ох запитань. Теоретичні запитання розподілено таким чином:

- Перше запитання – змістовний модуль 1;
- Друге запитання – змістовний модуль 1;
- Третє запитання – змістовний модуль 2;
- Четверте запитання – змістовний модуль 2.
- Максимальна кількість балів за кожне запитання – 25.

\*\* Вид контролю для галузі знань: 14 Електрична інженерія; спеціальність:

142 Енергетичне машинобудування; освітня програма: Газотурбінні установки і компресорні станції.

## 12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- знати осівні різновиди отримання заготівель;
- знати різновиди процесів лиття;
- знати сутність ливарного виробництва за кожним із методів;
- знати переваги та недоліки кожного ливарного метода;
- розуміти сутність створення порошків та їх застосування;
- знати основні способи нанесення функціональних покриттів;
- розуміти сутність процесів різання, різновиди механічної обробки, ріжучий інструмент та обладнання.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- вміти обирати раціональний метод отримання заготівлі в залежності від типу деталі та її призначення;
- вміти обирати технологічне обладнання та ріжучий інструмент для механічних операцій різання.

## 12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

**Задовільно (60-74).** Показати мінімум знань та вмінь за курсом Технології конструкційних матеріалів. Захистити всі лабораторні роботи. Студент повинен знати базові поняття, основні, не менше 4-ох, різновидів ливарного виробництва, знати їх основні

відмінності. Знати різновиди механічного оброблення матеріалів. Знати основні види ріжучих інструментів. Студент повинен вміти, з наведених варіантів виробництва заготівлі, обрати правильний і обґрунтувати свій вибір.

**Добре (75-89).** Твердо знати мінімум, захистити всі лабораторні роботи, здати обидва змістовних модуля з балами вище за середні та поза аудиторну самостійну роботу. Студент повинен знати: види виробництва заготівель, знати всі види ливарництва, які вивчаються в курсі; знати їх переваги та недоліки; орієнтуватися у технологічному механо-оброблювальному обладнанні та ріжучому інструменті. Студент повинен вміти: обирати правильний і обґрунтувати свій вибір виробництва заготівлі, обирати технологічне обладнання та ріжучий інструмент в залежності від типу деталі та показників її точності та якості поверхонь. Мати навички: самостійної роботи та пошуку необхідної інформації стосовно обирання методу створення заготівки та подальшого її оброблення.

**Відмінно (90-100).**

Студент повинен здати всі лабораторні роботи та обидва модулі з оцінкою «відмінно». Приймати активну участь в обговоренні питань під час лекцій. Досконально знати всі теми курсу «Технології конструкційних матеріалів» та вміти застосовувати їх. Студент повинен вміти: обирати схеми створення заготівки та обґрунтувати свій вибір; зазначити відмінності того, чи іншого методу утворення заготівки базуючись на освідомленні переваг та недоліків кожного з методу; обирати технологічне обладнання та ріжучий інструмент (матеріал, тип, геометрія та інше) для заданого типу деталі. Студент повинен мати навички самостійної роботи з точки зору аналізу методів створення деталей авіаційної промисловості (заготівельний етап, механообробний і т.д.).

### 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

- дидактичні матеріали;
- технологічне устаткування ливарного виробництва;
- методичні та навчальні посібники з лабораторних робіт по ливарному виробництву та ріжучому інструменту:

а) Просктирование модельного комплекта и конструкции литейной формы для изготовления отливок. / Гринченко А. М. Методические рекомендации. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2004;

б) Физико-химические основы технологических процессов. Ч.1. Обработка металлов резанием. / Гринченко А.М., Призжев В.Г., Третьяк В.В. Учеб. пособие. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2007;

в) Физико-химические основы технологических процессов. Ч.2. Литейное производство. / Борисевич В.К., Гринченко А.М., Призжев В.Г., Третьяк В.В. Учеб. пособие. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2008;

г)Технология обработки металлов резанием / А. М. Мунгисев, В.В. Третьяк, А.М. Гринченко, О.Ф. Замшев, В.П. Павиченко. – Учеб. пособие по лабораторному практикуму. - Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац.ин-т», 2007. - 72 с.;  
– ілюстративні матеріали (плакати, таблиці тощо).

## 14. Рекомендована література

### Базова

1. Технология производства авиационных двигателей, ч. III. Методы обработки деталей авиационных двигателей. Богуслав В.А., Качан А.Я., Яценко В.К., Долматов А.И., Богуслав А.В., Мозговой В.Ф., Корневский Е.Я., Титов В.А., Запорожье, изд. ОАО «Мотор Сич» 2008 г. – 638 с.
2. Уманский В.Б., Мокляк Л.К. Новые способы упрочнения деталей машин. Донбасс, 1990 г.
3. Вайнер Я.В. Технология электрохимических покрытий. Москва, 1971 г.
4. Одинцов Л.Т. Упрочнение и отделка деталей поверхностным пластическим деформированием. Москва, 1987 г.
5. Гальванические покрытия в машиностроении. Справочник. Том 1. Москва, 1985 г.
6. Сысоев В.И. Основы резания металлов и режущий инструмент. Москва, 1962 г.
7. Sandvik Coromant: Технология обработки металлов резанием, 2009 г. - 359 с.

### Допоміжна

1. Технология металлов и материаловедение. Под редакцией Усовой Л.Ф. Москва, 1987 г.
2. Отливки из металлов и сплавов. (Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку). ГОСТ 26645 – 85.
3. Правила выполнения чертежей элементов литейной формы и отливки. ГОСТ 2.423-73.
4. Порошковая металлургия и напыленные покрытия. Под редакцией Б.С. Смирнова. Москва, 1987 г.
5. Технология заготовительного производства. Гринченко А.М., Третьяк В.В. Учебное пособие. ХАИ, 2010 г.
6. Serope Kalpakjian Manufacturing engineering and technology: 6-th edition in SI units [Text] / Serope Kalpakjian, Steven R. Schmid/ Pearson, 2009, 1197 p.
7. Литейное производство. Под общей редакцией А.М. Михайлова, Москва, 1987 г.
8. Юдкин В.С.. Производство и литье сплавов цветных металлов, Москва, 1988 г.
9. Технология литейного производства. Н.Д. Титов, Ю.А. Степанов. Москва, 1987 г.
10. Рыжиков А.А. Технологические основы литейного производства. Москва, 1982 г.
11. Технология обработки конструкционных материалов. Под редакцией Петрухин П.Н., Москва, ВШ, 1991 г.

## 15. Інформаційні ресурси

1. Мережа Internet
2. <http://library.khai.edu>