

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи з курсу

**„Проектування та розрахунок штампового оснащення
для гарячого штампування”**

для студентів спеціальності 131 Прикладна механіка
освітньої програми (спеціалізація) Обладнання та технології
пластичного формування конструкцій машинобудування
всіх форм навчання

Методичні вказівки до самостійної роботи з курсу “Проектування та розрахунок штампового оснащення для гарячого штампування” для студентів спеціальності 131 Прикладна механіка освітньої програми (спеціалізація) Обладнання та технології пластичного формування конструкцій машинобудування всіх форм навчання /Укл. А.М. Бень – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка, 2019. – 22 с.

Укладач: Бень А.М., ст. викл. каф. ОМТ

Рецензент: Обдул В.Д., канд. техн. наук, доц. каф. ОМТ

Відповідальний за випуск: Широкобоков В.В., доц., канд. техн. наук

Затверджено
на засіданні кафедри ОМТ
протокол № 4 від 09.10.2019

Рекомендовано до видання
НМК машинобудівного факультету
Протокол № 3 від 10.12.2019

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 МЕТА І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ, ЇЇ МІСЦЕ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ.....	6
2 РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ.....	8
2.1 Зміст навчальної дисципліни.....	8
2.1.1 Тема 1. Вступ	8
2.1.2 Тема 2. Оснащення для розкроювання прокату на заготовки8	8
2.1.3 Тема 3. Оснащення для вільного кування	9
2.1.4 Тема 4. Штampi для гарячого штампування на молотах.....	10
2.1.5 Тема 5. Штampi для гарячого штампування на кривошипних пресах.....	10
2.1.6 Тема 6. Штampi для гарячого штампування на горизонтально-ковальських машинах (ГКМ)	12
2.1.7 Тема 7. Штampi обрізні, прошивні, калібрувальні, оснащення для вальцювання	12
2.1.8 Тема 8. Вихідний матеріал для штампів.....	13
2.1.9 Тема 9. Техніко-економічні показники та аналіз ефективності конструкції штампового оснащення	14
2.2 Перелік практичних занять	14
2.3 Перелік лабораторних робіт	15
2.4 Курсове проектування.....	15
2.5 Контрольні питання.....	16
3 КОНТРОЛЬНІ ЗАХОДИ З ПЕРЕВІРКИ ЯКОСТІ ЗАСВОЄННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ ДИСЦИПЛІНИ «ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРАХУНОК ШТАМПОВОГО ОСНАЩЕННЯ ГАРЯЧОГО ШТАМПУВАННЯ».....	19
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	22

ВСТУП

Дисципліна «Проектування та розрахунок штампового оснащення для гарячого штампування» є однією зі спеціальних дисциплін спеціалізації «Обладнання та технології пластичного формування конструкцій машинобудування» спеціальності «131 Прикладна механіка», що забезпечує якісну технологічну та конструкторську підготовку фахівця.

Термін, що передбачений робочим навчальним планом на аудиторні заняття з дисципліни, не дає можливості у необхідному обсязі викласти передбачений навчальний матеріал. Тому частина робочої навчальної програми дисципліни може взагалі не викладатися на аудиторних заняттях, що передбачає її самостійне вивчення. Зрозуміло, що і той матеріал дисципліни, що викладається в аудиторії, теж повинен бути закріпленим шляхом самостійної роботи студента.

Діючий навчальний план викладання дисципліни «Проектування та розрахунок штампового оснащення для гарячого штампування» представлено в таблиці.

Вид занять	VI семестр 120 годин (4 кредити)		VII семестр 90 годин (3 кредити)	
	Денне відділення	Заочне відділення	Денне відділення	Заочне відділення
Лекції	26 год	6 год	-	-
Практичні роботи	12 год	2 год	-	-
Лабораторні роботи	12 год	2 год	-	-
Самостійна робота	70 год	110 год	-	-
Курсове проектування	-	-	90 год	90 год

Мета цих методичних вказівок полягає в:

- ознайомленні студента з повним обсягом навчального матеріалу з дисципліни, який він має засвоїти, в тому числі і з тією його частиною, яка повністю виносить на самостійне вивчення;

- наведенні необхідної навчальної літератури з кожної тематики дисципліни;
- наданні методичних вказівок та контрольних питань для самоперевірки знань;
- ознайомленні студента із заходами контролю засвоєння навчального матеріалу в умовах кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

1 МЕТА І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ, ЇЇ МІСЦЕ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

Мета викладання дисципліни «Проектування та розрахунок штампового оснащення для гарячого штампування» полягає у засвоєнні прийомів та навичок розробки конструкцій штампового оснащення на основі прогресивних підходів до вирішення проблем, що виникають, з точки зору економії трудових, матеріальних та енергетичних ресурсів, в тому числі і з використанням систем автоматизованого проектування.

Завдання: вивчення основних понять, положень і ключових процесів проектування штампового оснащення при гарячому об'ємному штампуванні та куванні.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- особливості вибору вихідних матеріалів для кування та штампування;
- основні технологічні операції кування та штампування;
- послідовність технологічного процесу та методика його розрахунку;
- спеціалізовані процеси отримання заготовок та поковок;
- застосування обробних операцій кування та штампування;
- конструкцію штампового оснащення, яке призначене для виконання операцій кування та гарячого об'ємного штампування.

вміти:

- проводити обґрунтований вибір матеріалів елементів конструкції штампів, їхньої твердості, термічної та зміцнювальної обробки;
- призначати норми точності, допуски, припуски та посадки на деталі штампів, проводити розрахунки на їх міцність;
- оформлювати необхідну технологічну документацію на штампове оснащення;
- доцільно застосовувати засоби механізації та автоматизації;

- використовувати сучасні методи контролю технологічних процесів та якості продукції.

Для глибокого та всебічного розуміння проектування та розрахунку штампового оснащення для гарячого об'ємного штампування необхідне вивчення та знання таких **дисциплін**:

- Технологія конструкційних матеріалів;
- Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка;
- Матеріалознавство;
- Опір матеріалів;
- Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання;
- Деталі машин;
- Технологія гарячого штампування;
- Вступ до спеціальності;
- Основи автоматизованого проектування;
- Комп'ютерні графічні системи та їх програмне забезпечення;
- Технологія нагрівання та нагрівальне обладнання.

2 РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

2.1 Зміст навчальної дисципліни

2.1.1 Тема 1. Вступ:

- Мета та завдання вивчення дисципліни.
- Послідовність проектування та розрахунків штампів.

Методичні вказівки. З'ясувати місце та значення штампового оснащення в обробці металів тиском, враховуючи використання матеріало- та енергозберігаючих технологій при відповідній якості поковок (штамповок).

Головною тенденцією розвитку виробництва штампового оснащення є скорочення часу на його проектування шляхом використання обчислювальної техніки, в тому числі систем автоматизованого проектування.

[1; 3]

Питання для самоперевірки:

1. Загальне визначення штампу.
2. Конструктивні, технологічні та експлуатаційні ознаки штампів.
3. Основні етапи проектування штампів.

2.1.2 Тема 2. Оснащення для розкроювання прокату на заготовки:

- Основні операції розділення прокату на заготовки;
- Різання в штампах та на ножицях;
- Класифікація та типові конструкції відрізних штампів;
- Силкові характеристики різання;
- Відрізні ножі сортових ножиць;
- Матеріал основних деталей штампів;
- Можливий брак та його причини при різанні.

Методичні вказівки. Треба знати, в яких випадках для різання прокату використовуються штампи (різання на пресах), в яких – ножі (різання на сортових ножицях); яким конструкційним та

експлуатаційним вимогам має відповідати штампи, щоб було можливим отримання геометрично точних заготовок.

[1; 3]

Питання для самоперевірки:

1. В яких випадках використовується підігрів прутків перед різанням на мірні заготовки?
2. Що відноситься до геометричних параметрів різання?
3. Класифікація штамів для різання на пресах.
4. Типові конструкції ножів сортових ножиць.
5. Можливий брак при різанні.

2.1.3 Тема 3. Оснащення для вільного кування:

- Інструмент та пристрої для виконання основних операцій вільного кування на молотах та пресах: технологічний, підтримуючий, вимірювальний;

- Елементи конструкції та розрахунку технологічного інструменту: бойки, кільця оправочні, прошивні, надставки, розкатки, сокири і ін.;

- Підкладні та секційні штампи вільного кування;

- Матеріал основних деталей інструменту та штамів.

Методичні вказівки. Треба знати, що штампове оснащення для вільного кування – це універсальне оснащення, яке використовується в умовах одиничного та малосерійного виробництва. Вибір штампового оснащення проводиться у відповідності з потрібною масою падаючих частин молоту або номінального зусилля пресу.

[1; 3]

Питання для самоперевірки:

1. Яким чином бойки закріплюються на молотах?
2. В яких випадках використовуються суцільні або порожнисті прошивні?
3. Основне призначення підкладних та секційних штамів.
4. За допомогою якого інструменту виконується операція вільного кування скручування?

5. За допомогою якого інструменту виконується операція вільного кування виправлення?

2.1.4 Тема 4. Штампи для гарячого штампування на молотах:

- Види молотових штамтів, їхня класифікація та галузь використання;
- Класифікація штамтів за конструктивним виконанням;
- Конструювання та розрахунок рівчаків молотового штампу: штампувальних, заготівельних, відрубувальних;
- Розміщення рівчаків на дзеркалі штампу;
- Відстань між рівчачками;
- Кріплення штампу;
- Технологічні вимоги на виготовлення молотових штамтів.

Методичні вказівки. Насамперед слід засвоїти зміст та послідовність виконання розрахунково-графічних робіт при проектуванні та специфіку оформлення креслень штамтів, зокрема в умовах гарячої обробки металів. Необхідно знати вимоги до матеріалів, що використовуються для виготовлення робочих частин штамтів. При проектуванні штамтів чітко представляти призначення окремих деталей штампу та особливості їх компонування.

[1; 2; 3; 4]

Питання для самоперевірки:

1. Що таке стійкість штампу і від чого вона залежить?
2. Визначення терміну «дзеркало штампу».
3. Чому при штампуванні обов'язково відбувається зіткнення по дзеркалу двох половинок молотового штампу?
4. Основна різниця в конструкції штампу для безоблойного штампування в порівнянні із облойним.
5. Навести приклади марок сталей для молотових штамтів.

2.1.5 Тема 5. Штампи для гарячого штампування на кривошипних пресах:

- Універсальні та спеціалізовані штампи;

- Конструктивне виконання штампу;
- Конструкція, розміри та параметри пакетів: нижньої та верхньої плит, направляючих елементів, кріплення робочого оснащення (вставок), виштовхуючих механізмів тощо;
- Конструювання рівчаків;
- Конструкція штампу з проміжним блоком та малогабаритними вставками;
- Особливості конструювання спеціалізованих штампів для штампування поковок з вживанням видавлювання у роз'ємних матрицях із протivotиском;
- Виконання робочих деталей, притискуючих приладів для створення протivotиску, знімачів, виштовхувачів;
- Розрахунки на міцність;
- Вихідні дані для розробки технічних умов на виробництво штампів.

Методичні вказівки. Треба з'ясувати, що штампування на КГШП здійснюється насамперед в умовах серійного або великосерійного виробництва з використанням засобів механізації та автоматизації технологічного процесу.

[1; 2; 3; 4]

Питання для самоперевірки:

1. Призначення та особливості конструкції пакету штампа КГШП.
2. Призначення компенсаторів в штампах.
3. Послідовність розрахунку штампів КГШП.
4. Види робочих вставок.
5. Вихідний матеріал для виготовлення робочих вставок.
6. Чому штампувальні нахили штампів КГШП мають менші значення, ніж у молотових штампах?
7. Чому в штампах КГШП відсутні підкатні та протяжні рівчаки?

2.1.6 Тема 6. Штампи для гарячого штампування на горизонтально-ковальських машинах (ГКМ):

- Принципи дії штампу, його конструювання та основні елементи;

- Блоки матриць, робочі вставки;
- Блоки пуансонів, кріплення пуансонів;
- Особливості конструкції та розрахунку набірних, формувальних, прошивних та обрізних ривчаків;
- Задні упори, їхнє конструктивне виконання;
- Матеріал робочих частин штампів;
- Розрахунки на міцність .

Методичні вказівки. Треба насамперед з'ясувати, що штампи ГКМ мають дві площини роз'єму і це забезпечує можливість штампування деталей специфічної форми, штампування яких на пресах або молотах неможливе, тому що їхні штампи мають одну площину роз'єму.

[3; 4]

Питання для самоперевірки:

1. Призначення набірних ривчаків.
2. Способи кріплення робочих вставок матриць.
3. Способи кріплення пуансонів.
4. Особливості циклограми роботи ГКМ.
5. Марки сталей, що рекомендуються для робочих вставок та пуансонів штампів ГКМ.

2.1.7 Тема 7. Штампи обрізні, прошивні, калібрувальні, оснащення для вальцювання:

- Конструкція обрізних та прошивних штампів;
- Різновиди, розрахунки на міцність;
- Матеріали робочих частин штампів;
- Калібрувальні штампи, особливості їхнього конструювання;
- Штампове оснащення для вальцювання.

Методичні вказівки. Треба знати особливості конструкції та розрахунку штампів для оздоблювальних операцій (обрізання облою, прошивання отворів, калібрування тощо), в тому числі для поковок гарячого або холодного стану.

[3; 4]

Питання для самоперевірки:

1. Як визначається зазор між матрицею та пузансоном обрізного штампу?
2. Особливості проектування калібрувальних штампів.
3. Особливості проектування штампового оснащення для вальцювання.
4. В яких випадках оздоблювальні операції виконуються в холодному стані?

2.1.8 Тема 8. Вихідний матеріал для штампів:

- Фактори визначення умов до експлуатації штампів;
- Види зносу штампів;
- Матеріал деталей штампів;
- Експлуатаційні властивості сталі (міцність, твердість, термостійкість, стійкість проти спрацьовування, розгаростійкість, термостійкість і т.д.);
- Технічні якості сталей;
- Рекомендації щодо вибору сталей для деталей штампів.

Методичні вказівки. Вибір вихідного матеріалу (марка сталі) для окремих деталей штампу треба проводити, виходячи з умов, в яких будуть працювати ці деталі. Вибір матеріалу також повинен враховувати вимоги стійкості, надійності та довговічності роботи штампу, тобто залежить від типу виробництва.

[1; 2; 3; 4]

Питання для самоперевірки:

1. Експлуатаційні властивості сталей для виготовлення штампів.
2. Технологічні властивості сталей.
3. Якими показниками характеризується знос штампу?

4. Що таке стійкість штампів та від чого вона залежить?

2.1.9 Тема 9. Техніко-економічні показники та аналіз ефективності конструкції штампового оснащення:

- Основні показники економічної ефективності штампового оснащення;

- Залежність вибраного варіанту технологічного процесу штампування і штампового оснащення від типу виробництва;

- Необхідність та доцільність використання засобів механізації та автоматизації у складі штампового оснащення;

- Використання систем автоматизованого проектування;

- Стандартизація деталей штампового оснащення як основний фактор автоматизованого проектування.

Методичні вказівки. Ознайомитися з показниками економічного обґрунтування штампового оснащення. З'ясувати, що варіант обраного оснащення та доцільність використання засобів механізації та автоматизації залежить від типу виробництва.

[1; 2; 3; 4]

Питання для самоперевірки:

1. Чим відрізняється штампове оснащення для виробництва деталей в умовах малосерійного виробництва від крупносерійного?

2. Основні показники собівартості штампового оснащення.

3. Яку частину собівартості поковки складають витрати на штампове оснащення?

2.2 Перелік практичних занять

1. Розрахунок та проектування молотового штампа для штампування поковок деталей круглих у плані.

2. Розрахунок та проектування інструменту для штампування поковок круглих у плані на кривошипному гаряче штампувальному пресі (КГШП)

3. Розрахунок та проектування штампа для обрізання облою та просічки плівки в отворі поковки

4. Розрахунок та конструювання штампа горизонтально-кувальної машини (ГКМ)

Методичні вказівки. Кожне практичне заняття виконується на конкретному прикладі штампування поковки, яке розроблено на практичних заняттях з дисципліни «Технологія гарячого штампування». Користуючись відповідними розділами навчальних підручників, посібників, довідників, стандартів тощо, студент проектує штампове оснащення та розробляє відповідні креслення. [7]

2.3 Перелік лабораторних робіт

1. Молотові штампи.
2. Штампи для горизонтально-кувальних машин (ГКМ).
3. Штампи для обрізання облою та прошивання отвору.

Методичні вказівки. Кожна лабораторна робота виконується в машинному залі кафедри Обробки металів тиском із використанням наочних зразків штампового оснащення. Студенти під час виконання лабораторних робіт користуються відповідними методичними вказівками. [5]

2.4 Курсове проектування

Курсовий проект з дисципліни «Проектування та розрахунок штампового оснащення для гарячого штампування» виконується у VII семестрі. Індивідуальне завдання на проект студент отримує наприкінці VI семестру, де на консультаційних заняттях розробляє та узгоджує із викладачем креслення поковки. Курсовий проект має наступний зміст:

1. Обґрунтування методу штампування;
2. Розробка креслення поковки і технологічних вимог;
3. Визначення виду, розмірів облойної канавки та об'єму облою;
4. Вибір та розрахунок переходів штампування;
5. Визначення розмірів вихідної заготовки;
6. Визначення температурного режиму деформації і вибір способу нагрівання заготовки;
7. Розрахунок зусиль і вибір штампувального обладнання;
8. Вибір способу обрізання облою та прошивання отвору, розрахунок зусиль та вибір обладнання.
9. Конструювання і розрахунок штампів;
10. Організація робочого місця штампувальника;
11. Методи контролю та управління якістю;
12. Техніка безпеки, охорона праці та навколишнього

середовища;

13. Розрахунок трудоемності;

14. Стандартизація та уніфікація.

Методичні вказівки. В курсовому проєкті студент розробляє технологічний процес гарячого штампування поковки, штампове оснащення і вирішує інші питання, користуючись відповідними методичними вказівками. [6]

2.5 Контрольні питання

При підготовці до модульних контролів, а також до підсумкового іспиту, студент може перевірити свою готовність, відповідаючи на наведені нижче питання, які охоплюють основні положення дисципліни «Проектування та розрахунок штампового оснащення для гарячого штампування»:

1. Основні етапи проектування технологічного процесу вільного кування.

2. Основні етапи проектування технологічного процесу гарячого об'ємного штампування.

3. Основні вихідні дані для проектування штампів гарячого об'ємного штампування.

4. Етапи проектування штампового оснащення для гарячого об'ємного штампування.

5. Процес різання та типові конструкції ножів штампів для різання прутків.

6. Послідовність розробки та конструювання штампу обрізання облою.

7. Особливості конструкції та розрахунку матриць та пуансонів штампів обрізання облою.

8. Типові конструкції прошивних штампів. Особливості конструкції та розрахунку матриць і пуансонів.

9. Розрахунок зусилля та вибір пресу для обрізання облою та прошивання отворів.

10. Види браку при обрізанні облою та прошиванні отворів. Шляхи усунення браку.

11. Конструкції бойків для молотів вільного кування.

12. Штампове оснащення для вільного кування: прошивні, оправки, осаджувальні плити, сокири.

13. Вибір можливого варіанту технологічного процесу кування кільця. Підбір необхідного інструменту.
14. Послідовність розробки конструкції молотового штампу.
15. Варіанти конфігурації облойних канавок молотових штампів.
16. Типи конструкцій плівок під прошивання у молотових штампах.
17. Призначення та розмір штампувальних схилів і радіусів закруглень рівчаків молотових штампах.
18. Вибір площини поверхні розняття молотового штампу.
19. Особливості конструювання підкатних рівчаків молотових штампах.
20. Особливості конструювання протяжних рівчаків молотових штампах.
21. Особливості конструювання площадки для осаджування на молотовому штампі.
22. Особливості конструювання попереднього та остаточного штампувальних рівчаків молотового штампу.
23. Призначення та особливості конструювання обрізного рівчака молотового штампу.
24. Призначення та особливості конструювання кліщовини молотового штампу.
25. Калібрування поковок: види калібрувань, особливості конструювання калібрувальних штампах.
26. Особливості розміщення рівчаків на дзеркалі молотового штампу.
27. Визначення габаритів молотового штампу. Вибір молота.
28. Напрямні пристрої молотових штампах.
29. Кріплення молотового штампу на молоті. Організація робочого місця при роботі на молоті.
30. Вимоги до матеріалу молотових штампах. Марки сталей, що рекомендуються для виготовлення штампах.
31. Варіанти конфігурації облойних канавок штампах КГШП.
32. Послідовність розробки конструкції штампу КГШП.
33. Основні вузли штампах КГШП (вставки, виштовхувальні пристрої).
34. Основні вузли штампах КГШП (блоки, напрямні пристрої).

35. Особливості конструювання рівчаків вставок штампів КГШП.
36. Послідовність проектування та вибору вставок штампів КГШП.
37. Визначення габаритів штампу КГШП. Вибір пресу.
38. Кріплення вставок штампів КГШП. Організація робочого місця при роботі на пресі.
39. Кріплення штампового оснащення обрізних та прошивних штампів на пресі. Організація робочого місця при роботі на обрізному пресі.
40. Вимоги до матеріалу вставок штампів КГШП. Марки сталей, що рекомендуються до виготовлення штампів.
41. Послідовність розробки конструкції штампів до ГКМ.
42. Розрахунок кількості набірних переходів при штампуванні на ГКМ.
43. Типові конструкції блоків матриць та пуансонів штампів ГКМ.
44. Способи фіксації заготовок в штампах ГКМ.
45. Розрахунок зусилля штампування на ГКМ. Вибір ГКМ та організація робочого місця.
46. Ремонт та відновлення штампів.
47. Стійкість штампів.
48. Особливості конструювання рівчаків штампів для правки поковок.
49. Вимоги до умов експлуатації штампів: підігрів, охолодження, змащення.
50. Види зношення штампів та заходи боротьби зі зношенням.

З КОНТРОЛЬНІ ЗАХОДИ З ПЕРЕВІРКИ ЯКОСТІ ЗАСВОЄННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ ДИСЦИПЛІНИ «ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРАХУНОК ШТАМПОВОГО ОСНАЩЕННЯ ГАРЯЧОГО ШТАМПУВАННЯ»

На підставі робочої програми дисципліни та вимоги кредитно-модульної системи організації навчального процесу кафедра застосовує наступні контрольні заходи з перевірки якості засвоєння студентом навчального матеріалу дисципліни «Проектування та розрахунок штампового оснащення для гарячого штампування»:

- тестові опитування;
- виконання та захист звітів практичних занять;
- виконання та захист звітів лабораторних робіт;
- складання іспиту;
- виконання та захист курсового проекту.

Склад, обсяг і термін виконання змістових модулів, на які підрозділяється робоча програма дисципліни, надано у табл. 3.1.

У кожному семестрі планується проведення двох підсумкових модульних контролів: МК1 та МК2.

Протягом семестру під час модульного контролю студент здає декілька контрольних заходів, на підставі яких він отримує загальну оцінку.

Слід підкреслити, що студент має скласти всі заплановані заходи позитивно, тільки в цьому разі він отримує загальну позитивну оцінку. Негативна оцінка з будь-якого контрольного заходу свідчить про незасвоєння ним навчального матеріалу.

Студент, який отримав на контрольному заході незадовільну оцінку або не з'явився на нього, має можливість повторного складання протягом одного-двох тижнів. Повторне складання модульного контролю з метою підвищення позитивної оцінки можливе як виняток з письмового дозволу декана.

Таблиця 3.1 – Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма					Заочна форма						
	усього	у тому числі				усього	у тому числі					
		л	п	лаб	інд		с.р.	л	п	лаб	інд	с.р.
Семестр 6												
Змістовий модуль 1												
Тема 1. Вступ	2,5	0,5	-	-	-	2	2,5	0,5	-	-	-	2
Тема 2. Оснащення для розкroювання прокату на заготовки	8	2	-	-	-	6	8	0,5	-	-	-	7,5
Тема 3. Оснащення для вільного кування	7	2	-	-	-	5	7	1	-	-	-	6
Тема 4. Штампи для гарячого штампування на молотах	25	7	2	4	-	12	25	1	2	-	-	22
Разом годин Модуль 1	42,5	11,5	2	4	-	25	42,5	3	2	-	-	37,5
Змістовий модуль 2												
Тема 5. Штампи для гарячого штампування на кривошипних пресах	27	8	4	-	-	15	27	1	-	2	-	24
Тема 6. Штампи для гарячого штампування на горизонтально-ковальських машинах (ГКМ)	27	4	4	4	-	15	27	1	-	-	-	26
Тема 7. Штампи обрізні, прошивні, калібрувальні, оснащення для вальцювання	15	1	2	4	-	8	15	1	-	-	-	14

Продовження таблиці 3.1

Тема 8. Вихідний матеріал для штампів	2,5	0,5	-	-	-	2	2,5	-	-	-	-	2,5
Тема 9. Техніко-економічні показники та аналіз ефективності конструкції штампового оснащення	6	1	-	-	-	5	6	-	-	-	-	6
Разом годин Модуль 2	77,5	14,5	10	8	-	45	77,5	3	-	2	-	72,5
Разом годин за семестр 6	120	26	12	12	-	70	120	6	2	2	-	110
Семестр 7												
Змістовий модуль 1												
Курсове проектування. Розробка технології виготовлення деталі методом гарячого штампування	45	-	-	-	10	35	45	-	-	-	6	39
Змістовий модуль 2												
Курсове проектування. Конструювання штампового оснащення	45	-	-	-	10	35	45				6	39
Разом годин за семестр 7	90	-	-	-	20	80	90				12	78

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Титов Ю.А. Проектирование штампов для горячей объемной штамповки [Текст]: учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности машины и технология обработки металлов давлением и обработка металлов давлением / Ю.А. Титов, А.Ю. Титов. – Ульяновск: УлГТУ, 2012. – 118 с.

2. Петров А.Н. Практическое применение винтовых прессов и гидравлических молотов в процессах горячей штамповки [Текст]: учеб. пособие по технологии и оборудованию горячей объемной штамповки / А.Н. Петров, В.И. Перфилов, П.А. Петров и др. – М.: Ун-т машиностроения, 2014. – 121 с.

3. Семенов Е.И. Ковка и штамповка [Текст] / под ред. Е.И. Семенова. – М.: Машиностроение, 1985. – 568 с.: ил. – (Справочник: в 4 т. / Е.И. Семенов; Т.1. Материалы и нагрев. Оборудование. Ковка).

4. Семенов Е.И. Ковка и штамповка [Текст] / под ред. Е.И. Семенова. – М.: Машиностроение, 1986. – 592 с.: ил. – (Справочник: в 4 т. / Е.И. Семенов; Т.2. Горячая штамповка).

Методичне забезпечення:

5. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу “Проектування та розрахунок штампового оснащення для гарячого штампування” для студентів спеціальності 131 Прикладна механіка освітньої програми Обладнання та технології пластичного формування конструкцій машинобудування всіх форм навчання /Укл.: А.М. Бень. - Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. – 41 с.

6. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни “Проектування та розрахунок штампового оснащення для гарячого штампування” для студентів спеціальності 131 Прикладна механіка освітньої програми Обладнання та технології пластичного формування конструкцій машинобудування всіх форм навчання /Укл.: А.М. Бень. - Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. – 32 с.

7. Методичні вказівки до практичних занять з курсу “Технологія гарячого штампування” і “Проектування та розрахунок штампового оснащення для гарячого штампування” для студентів спеціальності 131 Прикладна механіка освітньої програми Обладнання та технології пластичного формування конструкцій машинобудування /Укл. А.М. Бень – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. – 76 с.