

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи з курсу „Технологія гарячого штампування”
для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка»,
освітньої програми «Обладнання та технології пластичного
формування конструкцій машинобудування»
всіх форм навчання

Методичні вказівки до самостійної роботи з курсу “Технологія 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: НУ «Запорізька політехніка», 2019. – 22 с.

Укладач: А.М. Бень, ст. викладач

Рецензент: Дубина В.І., к.т.н., проф.

Відповідальний за випуск: А.М. Бень, ст. викладач

Затверджено
на засіданні кафедри ОМТ
протокол № 1 від 27.08.2019

Рекомендовано до видання
НМК машинобудівного факультету
протокол № 1 від 03.09.2019

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Мета і завдання дисципліни, її місце в навчальному процесі	5
2 Робоча програма дисципліни.....	6
2.1 Теми змістовних модулів.....	6
2.1.1. Тема 1. Вступ	6
2.1.2. Тема 2. Вихідний матеріал та його обробка перед куванням та штампуванням.....	6
2.1.3. Тема 3. Термомеханічний режим кування та гарячого об'ємного штампування.....	7
2.1.4. Тема 4. Вільне кування.....	8
2.1.5. Тема 5. Загальні відомості про гаряче об'ємне штампування..	9
2.1.6. Тема 6. Гаряче об'ємне штампування на молотах.....	9
2.1.7. Тема 7. Гаряче об'ємне штампування на пресах	11
2.1.8. Тема 8. Гаряче об'ємне штампування на горизонтально-кувальних машинах (ГКМ).....	12
2.1.9. Тема 9. Спеціалізовані процеси гарячого об'ємного штампування	13
2.1.10. Тема 10. Обробні операції кування та гарячого об'ємного штампування. Контроль якості	14
2.1.11. Тема 11. Техніко-економічні показники та аналіз технологічних процесів.....	14
2.2 Перелік практичних занять	15
2.3 Перелік лабораторних робіт	16
2.4 Контрольні питання.....	16
3 Контрольні заходи з перевірки якості засвоєння навчального матеріалу дисципліни «Технологія гарячого штампування»	19
Рекомендована література	22

ВСТУП

Дисципліна «Технологія 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 закріплений шляхом самостійної роботи студента.

Діючий навчальний план викладання дисципліни «Технологія гарячого штампування» представлено нижче.

Вид занять	VI семестр 120 годин (4 кредити)	
	Денне відділення	Заочне відділення
Лекції	14 год	4 год
Практичні роботи	14 год	2 год
Лабораторні роботи	14 год	2 год
Самостійна робота	78 год	112 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 виноситься 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 «Технологія гарячого штампування» полягає у вивченні та засвоєнні основ теоретичного рішення технологічних завдань кування та гарячого об'ємного штампування.

Завдання: вивчення основних понять, положень і ключових процесів технології гарячого об'ємного штампування та кування.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати:**

- особливості вибору вихідних матеріалів для кування та штампування;
- термомеханічні режими обробки;
- 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.

вміти:

- обирати оптимальні варіанти технологічних процесів;
- доцільно застосовувати засоби механізації та автоматизації;
- обґрунтовувати пропозиції щодо впровадження прогресивних технологій кування та штампування;
- використовувати сучасні методи контролю технологічних процесів та якості продукції.

Для глибокого та всебічного розуміння технології гарячого штампування необхідне вивчення та знання таких **дисциплін:**

- Технологія конструкційних матеріалів;
- Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка;
- Матеріалознавство;
- Опір матеріалів;
- Вища математика;
- Інформатика;
- Вступ до спеціальності;
- Основи автоматизованого проектування;
- Технологія нагрівання та нагрівальне обладнання.

2 РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

2.1 Теми змістовних модулів

2.1.1. Тема 1. Вступ

- Мета та завдання вивчення дисципліни.
- Значення кування та гарячого об'ємного штампування у машинобудуванні.

Методичні вказівки. З'ясувати місце та значення процесів кування та штампування в машинобудуванні, враховуючи використання матеріало- та енергозберігаючих технологій при відповідній якості поковок (штамповок).

Головна тенденція розвитку ковальсько-штампувального виробництва полягає у скороченні часу на його проектування шляхом використання обчислювальної техніки, в тому числі систем автоматизованого проектування.

Питання для самоперевірки:

1. Загальні визначення.
2. Принципові ознаки кованих заготовок.
3. Основні етапи розробки технологічного процесу.

2.1.2. Тема 2. Вихідний матеріал та його обробка перед куванням та штампуванням

- Матеріали для деформації (зливки, сортовий прокат, пресовані профілі): хімічний склад, стан при доставці, контроль та зберігання;
- Обробка вихідного матеріалу на заготовки: різання, ламання, обладнання та інструмент;
- Геометрична та вагова точність заготовок;
- Вимоги, що висувуються до заготовок;
- Показники ефективності використання металу, коефіцієнт розкосу;
- Технологічна документація.

Методичні вказівки. З'ясувати, які матеріали придатні до гарячого деформування, які вимоги висуваються до якості та характеристик металу.

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.

Питання для самоперевірки:

1. В яких випадках використовується підігрів прутків перед різанням на мірні заготовки?
2. Що відноситься до геометричних параметрів різання?
3. Можливий брак при різанні.

2.1.3. Тема 3. Термомеханічний режим кування та гарячого об'ємного штампування

- Температурний інтервал;
- Типи нагрівальних пристроїв;
- Пластичність металу, що нагрівається, окалиноутворення, знеуглецювання, режим та тривалість нагрівання, швидкісний нагрів;
- Охолодження та термообробка поковок;
- Вплив кування та штампування на структуру та механічні характеристики металу.

Методичні вказівки. З'ясувати від чого залежить та як визначається температурний інтервал кування для різних марок сталей. Які типи нагрівальних пристроїв застосовуються в ковальсько-штампувальному виробництві. Як нагрівання впливає на структуру та механічні властивості матеріалів. Види браку при нагріванні. Режими термообробки та охолодження поковок.

Питання для самоперевірки:

1. Як впливає марка матеріалу на температурний інтервал кування?

2. Від чого залежить час нагрівання заготовки?
3. Як змінюється структура та механічні властивості матеріалу при нагріванні?
3. Які види браку та шляхи їхнього усунення при нагріванні?

2.1.4. Тема 4. Вільне кування

- Суть, призначення, галузь застосування, переваги та недоліки;
- Основні технологічні операції кування: осадка, протягування, прошивка, рубання, гнуття, закручування;
- Допоміжні та оброблювальні операції;
- Обладнання та інструмент, що використовуються;
- Кування плоскими та фасонними бойками, у підкладних та секційних штампах;
- Уковування та розмір осадки;
- Послідовність розробки технологічного процесу кування, складання креслення поковки, розрахунок розмірів вихідної заготовки;
- Визначення зусиль деформування за переходами, вибір інструменту та обладнання;
- Класифікація кованих поковок;
- Технологічна документація.

Методичні вказівки. Насамперед слід засвоїти основні технологічні операції вільного кування: осадку, протягування, прошивку, рубання, гнуття, закручування. Необхідно знати поняття укову, умову стійкості заготовки при осаджуванні. З'ясувати, яке обладнання та інструмент використовуються при вільному куванні, послідовність розробки технологічного процесу та визначення зусилля.

Питання для самоперевірки:

1. В чому полягає особливість вільного кування?
2. Основні технологічні операції вільного кування та умови їхнього виконання.

3. Яке обладнання та інструмент використовуються для операцій вільного кування?
4. Особливості штампування у секційних та підкладних штампах на молотах.
5. Уковування та умова стійкості при осаджуванні.
6. Визначення зусиль для операцій вільного кування.

2.1.5. Тема 5. Загальні відомості про гаряче об'ємне штампування

- Суть, призначення, галузь застосування, переваги та недоліки;
- Основні види об'ємного штампування та штампів, суть штампування у відкритих та закритих штампах та штампах для видавлювання;

- Основне обладнання для об'ємного штампування.

Методичні вказівки. Треба з'ясувати особливості гарячого об'ємного штампування. Основні види об'ємного штампування та обладнання, що використовується.

Питання для самоперевірки:

1. Суть гарячого об'ємного штампування.
2. Особливості відкритого штампування.
3. Особливості закритого штампування.
4. Штампування видавлюванням.
5. Основне обладнання, що використовується для гарячого об'ємного штампування.

2.1.6. Тема 6. Гаряче об'ємне штампування на молотах

- Призначення та галузь застосування. Особливості конструкції молотових штампів. Технологічні параметри молотів. Витікання металу при штампуванні;

- Розробка креслення молотової поковки: вибір поверхні розняття; призначення припуску, допуску, напуску; визначення

штампувальних уклонів, лінії розняття, радіусів закруглення; конструювання позначення під прошивку тощо;

- Види рівчаків відкритих штампів: штампувальні, заготівельні, відрубні. Штампувальні рівчаки: особливості конструювання попередніх та остаточних рівчаків (порожнина, облоїні канавки, виїмка під кліщовину тощо). Заготівельні рівчаки: формувальні, підкатні, протяжні, площадка під розплющування, під протягування, для штампування навзнаки та осадкою у торець, спеціальні протяжні рівчаки тощо. Особливості конструювання відрубних рівчаків;

- Зусилля, що діють при штампуванні на молотових штампах. Направляючі пристрої штампів. Розташування рівчаків на дзеркалі штампу;

- Класифікація молотових поковок;

- Побудова розрахункової заготовки. Розрахунок маси та розмірів вихідної заготовки. Визначення маси падаючих частин штампувального молоту;

- Послідовність розробки технологічного процесу штампування, типові технологічні процеси;

- Технологічна документація.

Методичні вказівки. Треба насамперед з'ясувати особливості конструкції молотових штампів, послідовність розробки креслення молотової поковки. Види рівчаків молотових штампів. Особливості розрахунку зусиль при штампуванні на молотах. Визначити послідовність розробки технологічного процесу при штампуванні на молотах.

Питання для самоперевірки:

1. Галузь застосування штампування на молотах.
2. Особливості розробки креслення молотової поковки.
3. Види рівчаків молотових штампів.
4. Розрахунок зусиль при штампуванні на молотах.
5. Класифікація молотових поковок.
6. Визначення розрахункової заготовки при штампуванні на молотах.

7. Особливості розробки технологічного процесу при штампуванні на молотах.

2.1.7. Тема 7. Гаряче об'ємне штампування на пресах

- Призначення та галузь застосування. Особливості витікання металу при штампуванні на пресах;

- Штампування на кривошипних гаряче штампувальних пресах (КГШП) у відкритих штампах. Переваги та недоліки. Класифікація поковок. Вихідні заготовки. Розробка креслення поковки. Визначення розмірів заготовки. Приклади технологічної послідовності штампування. Розрахунок зусиль штампування. Вибір преса. Особливості конструкції відкритих штампів, рівчаків (остаточних, попередніх, попередньо-заготівельних). Штампування видавлюванням в закритих штампах, особливості розрахунку технологічного процесу;

- Особливості штампування на гвинтових, фрикційних та гідравлічних пресах;

- Технологічна документація.

Методичні вказівки. З'ясувати галузь застосування штампування на пресах. Визначити особливості штампування у відкритих та закритих штампах, послідовність розробки креслення поковки на КГШП. Ознайомитися із видами рівчаків штампів КГШП. Особливості розрахунку зусиль при штампуванні на КГШП. Визначити послідовність розробки технологічного процесу при штампуванні на КГШП.

Питання для самоперевірки:

1. Галузь застосування штампування на КГШП.
2. Особливості розробки креслення поковки на КГШП.
3. Види рівчаків штампів КГШП.
4. Розрахунок зусиль при штампуванні на КГШП.
5. Класифікація поковок КГШП.
6. Визначення розрахункової заготовки при штампуванні на КГШП.

7. Особливості розробки технологічного процесу при штампуванні на КГШП.

2.1.8. Тема 8. Гаряче об'ємне штампування на горизонтально-кувальних машинах (ГКМ)

- Призначення та галузь застосування. Особливості витікання металу. Переваги та недоліки;

- Класифікація поковок. Рекомендації щодо проектування технологічних процесів штампування на ГКМ. Виготовлення поковок висадкою; розрахунок набірних переходів. Штампування поковок типу кільце з наскрізним прошиванням;

- Рівчаки штампів ГКМ: остаточні, формувальні, набірні, нерезимні, прошивні, обрізні, відрізні;

- Визначення зусиль штампування за переходами. Вибір параметрів та номінального зусилля ГКМ;

- Послідовність розробки технологічного процесу штампування, типові технологічні процеси;

- Технологічна документація.

Методичні вказівки. Насамперед треба 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. Визначити класифікацію поковок на ГКМ. Види рівчаків штампів ГКМ. Особливості розрахунку зусиль при штампуванні на ГКМ та визначення кількості набірних рівчаків.

Питання для самоперевірки:

1. Галузь застосування штампування на ГКМ.
2. Особливості розробки креслення поковки на ГКМ.
3. Види рівчаків штампів ГКМ.
4. Розрахунок зусиль при штампуванні на ГКМ.
5. Класифікація поковок ГКМ.

6. Визначення розрахункової заготовки при штампуванні на ГKM.

7. Особливості розробки технологічного процесу при штампуванні на ГKM.

2.1.9. Тема 9. Спеціалізовані процеси гарячого об'ємного штампування

- Призначення та галузь застосування;

- Вальцювання на кувальних вальцях. Особливості розробки технологічного процесу та конструювання робочого інструменту. Розрахунок зусиль вальцювання, вибір параметрів та номінального зусилля вальців;

- Особливості штампування на ротаційно-обтискних, радіально-обтискних, висаджувальних машинах, високошвидкісних молотах та інших спецмашинах;

- Механізовані та автоматизовані лінії гарячого об'ємного штампування.

Методичні вказівки. Ознайомитися зі спеціалізованими видами гарячого об'ємного штампування. Визначити галузь застосування механізованих та автоматизованих ліній гарячого об'ємного штампування.

Питання для самоперевірки:

1. Особливості штампування на ковальських вальцях.

2. Розрахунок зусиль вальцювання, вибір параметрів та номінального зусилля вальців.

3. Особливості штампування на ротаційно-обтискних, радіально-обтискних, висаджувальних машинах, високошвидкісних молотах та інших спецмашинах.

4. Галузь застосування механізованих та автоматизованих ліній гарячого об'ємного штампування

2.1.10. Тема 10. Обробні операції кування та гарячого об'ємного штампування. Контроль якості

- Обрізка облою та прошивання наскрізних отворів. Особливості конструювання інструменту, розрахунок зусиль, вибір технологічного обладнання;

- Очищення поковок від окалини. Термообробка поковок;

- Виправлення та калібрування поковок;

- Дефекти поковок, засоби їх виявлення та усунення.

Контрольні прилади та вимірювальний інструмент. Дефектоскопія;

- Удосконалення технології та стабілізація процесу штампування – ефективний спосіб усунення браку.

Методичні вказівки. Ознайомитися з операціями обрізання облою та пробивання отвору у поковках в гарячому та холодному стані, інструментом та обладнанням, що застосовуються. Особливості розрахунку зусиль для вказаних операцій. Оздоблювальні операції кування та гарячого об'ємного штампування: очищення від окалини, термообробка, виправлення та калібрування. Види браку та дефекти поковок.

Питання для самоперевірки:

1. Розрахунок зусиль та вибір обладнання для обрізання облою та прошивання отворів у поковках.

2. Способи очищення поковок від окалини.

3. Режимы термообробки поковок.

4. Виправлення та калібрування поковок.

5. Види браку при куванні та штампуванні, причини та способи його усунення.

6. Способи удосконалення технології кування та штампування.

2.1.11. Тема 11. Техніко-економічні показники та аналіз технологічних процесів

- Основні показники ефективності технологічних процесів. Вибір оптимального варіанту технологічного процесу отримання поковок. Показники ефективності використання металу. Необхідність

та доцільність використання засобів механізації та автоматизації кування та штампування;

- Особливості організації робочих місць коваля та штампувальника.

Методичні вказівки. Визначити основні критерії вибору оптимального варіанту технологічного процесу отримання поковок. Ознайомитися із поняттям коефіцієнт використання металу. Визначити показники, які вказують на доцільність використання засобів механізації та автоматизації кування та штампування. Ознайомитися із організацією робочих місць коваля та штампувальника.

Питання для самоперевірки:

1. Що таке коефіцієнт використання металу?
2. Критерії вибору оптимального варіанту технологічного процесу кування та штампування.
3. Засоби автоматизації та механізації процесів кування та штампування та особливості їхнього використання.
4. Особливості організації робочих місць коваля та штампувальника.

2.2 Перелік практичних занять

1. Розробка креслення і послідовності технологічного процесу вільного кування поковки круглої в плані
2. Визначення технологічних параметрів штампування поковок круглих у плані на пароповітряних штампувальних молотах (ПШМ)
3. Визначення технологічних параметрів штампування поковок круглих у плані на кривошипному гаряче штампувальному пресі (КГШП)
4. Визначення технологічних параметрів штампування на горизонтально-кувальній машині (ГКМ) круглих у плані поковок.

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 технологічний процес виготовлення поковки та розробляє відповідні креслення.

2.3 Перелік лабораторних робіт

1. Дослідження процесу осаджування циліндричних заготовок на гладких бойках.
2. Дослідження процесу прошивання отворів.
3. Дослідження формування та силового режиму процесу відкритого об'ємного гарячого штампування.
4. Особливості штампування на молоті подовжених в плані поковок
5. Дослідження процесу пресування суцільних та порожнистих профілів

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.

2.4 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 «Технологія гарячого штампування»:

1. Вихідний матеріал для кування та гарячого об'ємного штампування.
2. Підготовка вихідного матеріалу для кування та гарячого об'ємного штампування.
3. Вплив кування та гарячого об'ємного штампування на структуру та механічні властивості матеріалу.
4. Способи очищення штампованих поковок від окалини.
5. Види браку та контроль якості штампованих поковок.
6. Вільне кування як вид ОМТ. Переваги та недоліки.
7. Осаджування як операція вільного кування. Особливості формозміни та способи осаджування.

8. Протягування як операція вільного кування. Схема процесу та способи протягування.

9. Прошивка як операція вільного кування. Схема процесу. Способи прошивки.

10. Рубання, гнуття, закручування як операції вільного кування. Схеми процесів.

11. Розробка креслення поковки для вільного кування. Призначення припусків, допусків, напусків. Визначення маси поковки.

12. Послідовність розробки технологічного процесу вільного кування.

13. Визначення маси та розмірів заготовки при вільному куванні.

14. Об'ємне штампування як вид ОМТ. Сутність. Галузь використання.

15. Класифікація молотових поковок.

16. Облой та облойні канавки молотових штамів. Призначення та особливості конструювання.

17. Послідовність розробки технологічного процесу об'ємного штампування на молотах.

18. Розробка креслення молотової поковки при гарячому об'ємному штампуванні. Вибір поверхні розняття, визначення припусків, допусків, напусків.

19. Розробка креслення молотової поковки. Конструювання позначень та плівок під прошивку.

20. Розробка креслення молотової поковки при гарячому об'ємному штампуванні. Штампувальні уклони. Радіуси заокруглень.

21. Розрахунок зусиль штампування та вибір молоту.

22. Класифікація поковок, які штампуються на КГШП.

23. Послідовність розробки креслення поковки при штампуванні на КГШП.

24. Розробка креслення поковки, що штампуються на КГШП.

25. Визначення розмірів вихідної заготовки при штампуванні на КГШП.

26. Облой та облойні канавки при штампуванні на КГШП. Призначення. Особливості конструювання.

27. Штампування видавлюванням у закритих штампах. Схема процесу. Відносне обтискування. Швидкість витікання металу.

28. Операції виправлення та калібрування штампованих поковок. Необхідність. Способи.

29. Переваги та недоліки КГШП при виконанні операцій гарячого об'ємного штампування.

30. Розрахунок зусиль штампування та вибір КГШП.

31. Умови висаджування на ГKM за один перехід.

32. Штампування на ГKM. Схема процесу. Переваги та недоліки.

33. Основні операції при штампування на ГKM.

34. Класифікація поковок, що штампуються на ГKM.

35. Умови висаджування на ГKM за декілька переходів (набірні рівчаки).

З КОНТРОЛЬНИ ЗАХОДИ З ПЕРЕВІРКИ ЯКОСТІ ЗАСВОЄННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ ДИСЦИПЛІНИ «ТЕХНОЛОГІЯ ГАРЯЧОГО ШТАМПУВАННЯ»

На підставі робочої програми дисципліни та вимог кредитно-модульної системи організації навчального процесу кафедра застосовує наступні контрольні заходи з перевірки якості засвоєння студентом навчального матеріалу дисципліни «Технологія гарячого штампування»:

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

Склад, обсяг і термін виконання змістових модулів, на які підрозділяється робоча програма дисципліни, надано у табл. 2.

У навчальному 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.
Змістовий модуль 1												
Тема 1. Вступ	1,5	0,5	-	-	-	1	1,5	-	-	-	-	1,5
Тема 2. Вихідний матеріал та його обробка перед куванням та штампуванням	4,5	0,5	-	-	-	4	4,5	0,5	-	-	-	4
Тема 3. Термомеханічний режим кування та гарячого об'ємного штампування	4,5	0,5	-	-	-	4	4,5	-	-	-	-	4,5
Тема 4. Вільне кування	17,5	1,5	4	2	-	10	17,5	0,5	-	2	-	15
Тема 5. Загальні відомості про гаряче об'ємне штампування	6	1	-	-	-	5	6	-	-	-	-	6
Тема 6. Гаряче об'ємне штампування на молотах	26	3	4	4	-	15	27	1	1	-	-	25
Разом годин Модуль 1	60	7	8	6	-	39	61	2	1	2	-	56

Продовження таблиці 3.1

Змістовий модуль 2											
Тема 7. Гаряче об'ємне штампування на пресах	28	4	4	8	-	12	28	1	1	-	2 6
Тема 8. Гаряче об'ємне штампування на горизонтально-кувальних машинах (ГКМ)	15,5	1,5	2	-	-	12	15,5	1	-	-	1 4, 5
Тема 9. Спеціалізовані процеси гарячого об'ємного штампування	6,5	0,5	-	-	-	6	5,5	-	-	-	5, 5
Тема 10. Обробні операції кування та гарячого об'ємного штампування. Контроль якості	6,5	0,5	-	-	-	6	6,5	-	-	-	6, 5
Тема 11. Техніко-економічні показники та аналіз технологічних процесів	3,5	0,5	-	-	-	3	3,5	-	-	-	3, 5
Разом годин Модуль 2	60	7	6	8	-	39	59	2	1	0	5 6
Разом годин	120	14	1 4	1 4	-	78	120	4	2	2	1 1 2

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

- 1.Титов, Ю.А. Технологияковки и объемной штамповки [Текст]: уч. пособие / Ю.А. Титов, В.Н. Кокорин, О.И. Морозов. – Ульяновск: УлГТУ, 2016. – 112 с.
- 2.Титов, Ю.А. Свободнаяковка. Основные операции и технологии [Текст]: уч. пособие для студ. спец. Машины и технологии обработки металлов давлением / Ю.А. Титов, А.Ю. Титов. – Ульяновск: УлГТУ, 2011. – 74 с.
- 3.Титов, Ю.А. Контроль качества поковок [Текст]: уч. пособие для студ. спец. Машины и технологии обработки металлов давлением / Ю.А. Титов, А.Ю. Титов. – Ульяновск: УлГТУ, 2008. – 71 с.
4. Ковка и штамповка. Справочник в 4-х т. / Ред. совет: Е.И. Семенов (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 1985. – Т.1 Материалы и нагрев. Оборудование. Ковка. / под ред. Е.И. Семенова. 1985. – 568 с.
5. Ковка и штамповка. Справочник в 4-х т. / Ред. совет: Е.И. Семенов (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 1986. – Т.2 Горячая штамповка. / под ред. Е.И. Семенова. 1986. – 592 с.

Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Технологія гарячого штампування" для студентів спеціальності 131 Прикладна механіка, освітньої програми «Обладнання та технології пластичного формування конструкцій машинобудування» всіх форм навчання. /Укл.: Бень А.М., Ленюк А.А. - Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. - 32 с.
2. 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.