



# КОНСТРУЮВАННЯ ЛИТИХ ДЕТАЛЕЙ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити мнавчальної дисципліни

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Рівень вищої освіти                               | Другий (магістерський)                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Галузь знань                                      | G Інженерія, виробництво та будівництво                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Спеціальність                                     | G10 Металургія                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Освітня програма                                  | Комп'ютеризовані процеси лиття                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Статус дисципліни                                 | Нормативна                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Форма навчання                                    | очна(денна)                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Рік підготовки, семестр                           | 1 курс, 2 семестр                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Обсяг дисципліни                                  | 4,0 кредита ECTS, 120 год.                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Семестровий контроль/<br>контрольні заходи        | Залік / МКР / РГР                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Розклад занять                                    | За розкладом ( <a href="http://rozklad.kpi.ua">http://rozklad.kpi.ua</a> )                                                                                                                                                                                                                          |
| Мова викладання                                   | Українська                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Інформація про<br>керівника курсу /<br>викладачів | Лектор: д.т.н., професор Ямшинський Михайло Михайлович,<br><a href="mailto:m.yamshinskiy@kpi.ua">m.yamshinskiy@kpi.ua</a> , +38(050)-546-06-83<br>Практичні: д.т.н., професор Ямшинський Михайло Михайлович,<br><a href="mailto:m.yamshinskiy@kpi.ua">m.yamshinskiy@kpi.ua</a> , +38(050)-546-06-83 |
| Розміщення курсу                                  | <a href="https://classroom.google.com/c/OTM4NjM0MDczOTFa?cjc=gw54nel">https://classroom.google.com/c/OTM4NjM0MDczOTFa?cjc=gw54nel</a>                                                                                                                                                               |

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

З практичного досвіду, накопиченого машинобудівниками, слідує, що недостатньо продумані, нетехнологічні литі деталі, які сконструйовано без урахування особливостей ливарного виробництва, призводять до непродуктивних витрат праці робітників, перевитрат матеріалів та енергії, порушення поточності та режимів виробництва внаслідок великого браку та дефектів виливків, які виявляються в ливарних цехах та при механічному обробленні.

**Метою навчальної дисципліни** є набуття здатності, знань і умінь застосовувати таке конструктивне оформлення литої деталі, яке, не знижуючи основних конструктивних вимог, сприяє отриманню придатних виливків із заданими фізико-механічними властивостями, точною геометрією й мінімальною трудомісткістю всіх операцій ливарного виробництва.

**Предмет навчальної дисципліни** – теоретичні основи конструювання литих деталей з урахуванням ливарних особливостей сплаву та технологічних процесів ливарного виробництва.

Здоувач буде вивчати особливості конструювання литих деталей із урахуванням технології ливарної форми, технологічних та механічних властивостей сплаву, умов кристалізації та охолодження; особливості конструювання виливків, одержуваних спеціальними способами лиття; особливості конструювання композиційних та біметалевих виливків. Питання конструювання розглядаються з урахуванням технологічності, економії металу, зменшення витрат на механічне оброблення.

Під час вивчення дисципліни здобувач має опанувати наступні компетентності:

| <b>Загальні компетентності (ЗК)</b> |                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ЗК 10                               | Здатність аналізувати, верифікувати, оцінювати повноту інформації в ході професійної діяльності, при необхідності доповнювати й синтезувати відсутню інформацію й працювати в умовах невизначеності                                                       |
| <b>Фахові компетентності (ФК)</b>   |                                                                                                                                                                                                                                                           |
| ФК 03                               | Здатність забезпечувати якість в металургії                                                                                                                                                                                                               |
| ФК 05                               | Здатність науково обґрунтовувати вибір матеріалів, основного та допоміжного обладнання для реалізації металургійних технологій                                                                                                                            |
| ФК 09                               | Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми металургії в широких та мультидисциплінарних контекстах, у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності |
| ФК 12                               | Здатність здійснювати оптимізацію технологічних процесів з метою отримання якісної продукції                                                                                                                                                              |

Набуті компетентності мають сформувати у здобувача наступні програмні результати навчання:

|       |                                                                                                                                                                                                 |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПР 05 | Співвідносити хімічний склад, структуру і властивості матеріалів металургійного виробництва                                                                                                     |
| ПР 06 | Формувати структуру і властивості продукції металургійного виробництва відповідно до потреб замовників                                                                                          |
| ПР 08 | Пропонувати нові технічні рішення з урахуванням цілей та ресурсних обмежень, економічних, екологічних, правових та безпекових аспектів, розробляти і застосовувати нові металургійні технології |
| ПР 16 | Вміння конструювати литі деталі з урахуванням вимог технології                                                                                                                                  |
| ПР 17 | Розуміння різних способів формоутворення та проектування оснащення для різних видів литва                                                                                                       |
| ПР 19 | Розуміння властивостей новітніх конструкційних матеріалів та сучасних технологій виготовлення із них виробів                                                                                    |
| ПР 20 | Уміння, виходячи з прийнятої технології, визначити необхідні вимоги до конструкції виливка та вимоги до ливарних матеріалів                                                                     |

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Освітній компонент базується на знаннях базових дисциплін, бакалаврського рівня: теоретичні основи ливарного виробництва, формувальні матеріали, виробництво виливків з чавуну, виробництво виливків із сталі, виробництво виливків із кольорових металів, виробництво виливків спеціальними способами лиття та магістерського рівня: сталеве литво, кристалізація та властивості чавуну у виливках, жароміцні сплави, порошкові та композиційні матеріали.

Дисципліна є завершальною в програмі підготовки магістрів освітньо-професійного спрямування і забезпечує виконання випускної кваліфікаційної роботи.

Основне завдання курсу – навчити активному конструюванню, умінню вибирати з конструкторських рішень найбільш доцільні в даних виробничих умовах.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

Тема 1. Удосконалювання конструювання литих деталей, як основний шлях економії металів.

Тема 2. Конструювання литих деталей з урахуванням вимог технології виготовлення ливарної форми.

Тема 3 Конструювання стінок литих деталей.

Тема 4. Конструювання виливків з урахуванням факторів кристалізації й охолодження сплаву.

Тема 5. Конструювання виливків з урахуванням вимог технології очищення і механічної обробки литва.

Тема 6. Особливості конструювання литих деталей із різноманітних сплавів.  
Тема 7. Конструювання виливків, одержуваних спеціальними засобами лиття

#### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

##### **Базова**

1. Сологуб М.А. та ін. Технологія конструкційних матеріалів. – Київ «Вища школа». – 2002. – 373 с.
2. Пальчевский Б.О. Дослідження технологічних систем (моделювання, проектування, оптимізація): Навч. посіб. – Львів: Світ, 2001. – 232 с.
3. Барабаш М.С., Козлов С.В., Медведенко Д. В. Комп'ютерні технології проектування металевих конструкцій: Навчальний посібник. – К.: НАУ, 2010. – 410 с.
4. Гайворонський В.А., Борцова В.В., Іваненко М.М. Проектування технологічної оснастки: Навч. посіб. 2006. – 255 с.
5. Конструювання і розрахунок сталевих литих виробів: / Укл. О.І. Барвін, І.М. Генкіна, В.В. Іванченко, Г.В. Тараненко, Ю.М. Штонда. Навч. посібник. – Луганськ: Вид-во Східноукр. нац. ун-ту імені Володимира Даля, 2005. – 310 с

##### **Допоміжна**

1. Сиропоршнєв Л.М., Лютий Р.В. Методичні вказівки з проектування технологічних литих деталей для студентів спеціальності “Ливарне виробництво чорних і кольорових металів і сплавів” усіх форм навчання. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 68 с.
2. Орлов П.И. Основы конструирования: Справочно-методическое пособие. В 2-х Кн./Кн 1/Подред, П.Н. Учаева. – М.: Машиностроение, 1988, – 560с.

##### **Інформаційні ресурси**

Література є вільному доступні в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського та Методичному кабінеті кафедри ливарного виробництва.

Додатково можна опрацьовувати літературу з інтернет джерел.

Студенти можуть самостійно шукати матеріали за окремими питаннями курсу, що забезпечує розвиток здатності до пошукової та дослідницької діяльності, критичного аналізу інформації.

#### **Навчальний контент**

##### **5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Для більш ефективної комунікації викладача та студентів використовується електронна пошта, месенджер Viber, Telegram, папка зі спільним доступом на Google-диску, в якій розміщуються необхідні матеріали.

Освоєння курсу «Конструювання литих деталей» будується на різнобічному підході: теоретичному (лекції і самостійна робота з літературою) і практичному.

Виклад курсу побудовано таким чином, що наступний матеріал може бути засвоєний тільки після пророблення попереднього, у цих умовах успіх вивчення дисципліни залежить від систематичної самостійної роботи студента з матеріалом лекцій і рекомендованої літератури.

### Розподіл годин кредитного модуля за видами занять

| Назва змістовних модулів,<br>розділів і тем                                                       | Кількість годин |              |           |             |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|-----------|-------------|-----------|
|                                                                                                   | Всього          | у тому числі |           |             |           |
|                                                                                                   |                 | Лекції       | Практичні | Лабораторні | СРС       |
| Тема 1. Удосконалювання конструювання литих деталей, як основний шлях економії металів            | 14              | 4            | 2         |             | 8         |
| Тема 2. Конструювання литих деталей з урахуванням вимог технології виготовлення ливарної форми    | 14              | 4            | 4         |             | 6         |
| Тема 3 Конструювання стінок литих деталей                                                         | 16              | 4            | 4         |             | 8         |
| Календарний контроль за темами 1-3                                                                | 3               |              | 1         |             | 2         |
| Тема 4. Конструювання виливків з урахуванням факторів кристалізації й охолодження сплаву          | 14              | 4            | 2         |             | 8         |
| Тема 5. Конструювання виливків з урахуванням вимог технології очищення і механічної обробки литва | 10              | 4            |           |             | 6         |
| Тема 6. Особливості конструювання литих деталей із різноманітних сплавів                          | 16              | 4            | 2         |             | 10        |
| Тема 7. Конструювання виливків, одержуваних спеціальними засобами лиття                           | 12              | 4            |           |             | 8         |
| Календарний контроль за темами 4-7                                                                | 3               |              | 1         |             | 2         |
| РГР                                                                                               | 10              |              |           |             | 10        |
| <b>Залік</b>                                                                                      | <b>8</b>        | <b>2</b>     |           |             | <b>6</b>  |
| <b>Всього</b>                                                                                     | <b>120</b>      | <b>30</b>    | <b>16</b> | <b>0</b>    | <b>74</b> |

### Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних робіт є:

- закріпити, розширити і поглибити теоретичні та практичні знання;
- набути умінь користування технічною довідковою літературою, стандартами та іншою технічною документацією, необхідною для розробки конструкції технологічних литих деталей;
- набути практичних вмінь розрахунку і вибору конструктивних елементів литих деталей в залежності від матеріалу і умов експлуатації

- розвинути у студентів навички прийняття самостійних рішень в умовах, наближених до реальної виробничої діяльності інженера-технолога ливарного виробництва.

### Перелік практичних робіт

1. Розрахунок класу точності виливків.
2. Розрахунок оптимального припуску на механічне оброблення.
3. Графічний метод аналізу технологічності литої деталі.
4. Методи проектування зчленування стінок і розрахунок радіусів заокруглень.
5. Розрахунок термічних напружень у виливках.
6. Аналітична оцінка схильності виливка до утворення тріщини.
7. Методи розрахунку усадкових раковин, надливів і холодильників.
8. Розробка технологічної конструкції литої деталі.

### 6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота здобувачів здійснюється протягом всього семестру в рамках годин відповідно до робочого навчального плану підготовки.

Підготовка до лекцій: засвоєння матеріалів попередніх лекцій.

Підготовка до практичних робіт: ознайомлення з матеріалами лекцій стосовно тематики практичних робіт, закріплення, розширення і поглиблення теоретичних та практичних знань.

Крім того до самостійної роботи відноситься підготовка до календарних контролів та заліку.

#### Самостійна робота

| № з/п | Назви тем і питань, що виносяться на самостійне опрацювання                                                                                                                                                                           | Кількість годин СРС |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1     | <b>Тема 1. Удосконалювання конструювання литих деталей, як основний шлях економії металів.</b><br>1. Технічні вимоги до виливків.<br>2. Експериментальні методи визначення напружень.<br>3. Нормалізація та уніфікація литих деталей. | 8                   |
| 2     | <b>Тема 2. Конструювання литих деталей з урахуванням вимог технології виготовлення ливарної форми</b><br>1. Конструювання зовнішніх приливів.                                                                                         | 6                   |
| 3     | <b>Тема 3. Конструювання стінок литих деталей.</b><br>1. Взаємозв'язок між товщиною стінок виливка і міцністю.                                                                                                                        | 8                   |
| 4     | <b>Тема 4. Конструювання виливків з урахуванням чинників кристалізації й охолодження сплаву.</b><br>1. Місцеве охолодження теплових вузлів.<br>2. Ливарні напруги і їхня класифікація.                                                | 8                   |
| 5     | <b>Тема 5. Конструювання виливків з урахуванням вимог технології очищення і механічного опрацювання литва.</b><br>1. Технологічні бази литих деталей.<br>2. Бази для механічної обробки.                                              | 6                   |
| 6     | <b>Тема 6. Особливості конструювання литих деталей із різноманітних сплавів.</b><br>1. Конструювання виливків із легованого чавуну<br>2. Ливарні та технологічні властивості легованих чавунів..                                      | 10                  |
| 7     | <b>Тема 7. Конструювання виливків, одержуваних спеціальними способами лиття</b><br>1. Особливості технологічних процесів та їх вплив на характеристики кристалізації структуроутворення.                                              | 8                   |
| 8     | <b>Виконання РГР</b>                                                                                                                                                                                                                  | 10                  |
| 9     | <b>Підготовка до МКР та заліку</b>                                                                                                                                                                                                    | 10                  |

В рамках самостійної роботи студентами виконується розрахунково-графічна робота, на яку відводиться 10 годин.

**Мета РГР**– навчитися самостійно виконувати необхідні графічні і розрахункові роботи під час конструювання технологічної литої деталі для виготовлення виливків у разових піщаних формах.

**Типове завдання для РГР – Здійснити графічний аналіз технологічності литої деталі.**

Відповідно до кресленика деталі виконати:

1. Провести графічний аналіз технологічності литої деталі;
2. Виявити і надати визначення елементам нетехнологічності з урахуванням технології виготовлення литої деталі;
3. Визначити шляхи зміни конструкції і дати їм обґрунтування;
4. Змінити конструкцію литої деталі відповідно до вимог технології виготовлення ливарної форми і з урахуванням кристалізації сплаву;
5. Провести повторний графічний аналіз технологічності знову створеної конструкції;
6. Розробити технологію ливарної форми для зміненої конструкції деталі;
7. Розробити ескіз форми в зборі.

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

- Відвідування лекційних занять є вільним, відвідування всіх видів занять фіксується, але не оцінюється. Однак, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал, який необхідний для виконання лабораторних та практичних занять.
- За відвідування практичних занять студенти не отримують бали: рейтинг студента формує активна участь на практичних заняттях й підготовленість до них, а також виконання завдань протягом заняття.
- Пропуск практичного заняття не дає можливості отримати студенту бали у семестровий рейтинг, проте кожен студент має право відпрацювати пропущені лише з поважної причини (лікарняний, офіційний дозвіл деканату) заняття за рахунок самостійної роботи під час консультацій, передбачених навчальним навантаженням викладача.
- Заохочувальні бали (до 10 б.) оформлення презентацій, рефератів, розроблення діючих макетів, участь у конференціях, сертифікати здобувача неформальної освіти.
- Політика дедлайнів та перескладань: захист РГР – в рамках практичних занять, або на консультаціях; контрольні роботи переписують на консультаціях; іспит, як форма підсумкового контролю відбувається відповідно до розкладу екзаменаційної сесії, перескладання відповідно до графіку перескладань у додаткову сесію;
  - політика щодо академічної доброчесності згідно:
    - Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://kpi.ua/files/honorcode.pdf>)
    - Положення про систему запобігання академічному плагіату ([https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/downloads/Pologen\\_pro\\_plagiat.pdf](https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/downloads/Pologen_pro_plagiat.pdf))
  - інші вимоги: Правила внутрішнього розпорядку в студентських гуртожитках НТУУ "КПІ" (<https://kpi.ua/admin-rule-hostel>) та нормативні документи Університету (<https://kpi.ua/web-document>): виконання вимог техніки безпеки під час виконання лабораторних робіт; дотримання правил внутрішнього розпорядку.

### 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Календарний контроль здобувачів відбувається на 7-8 та 14-15 тижнях навчання.

На перший календарний контроль за виконання всіх вимог – не менше 15 балів

На другий календарний контроль за виконання всіх вимог – не менше 45 балів

Семестровий рейтинг успішності студента,  $R_c$ , формується як сума балів, нарахована здобувачу за роботу протягом семестру: за написання модульної контрольної роботи, за виконання 8-ти практичних робіт та РГР.

Для одержання заохочувальних балів для покращання семестрового рейтингу передбачено виконання самостійної творчої роботи: написання додаткових рефератів, складання програм для розраховувань на ПЕОМ, участь в конкурсах, доповіді на конференціях, огляди наукових праць, виготовлення технічних засобів навчання, сертифікати з отримання неформальної освіти тощо.

#### Структура освітнього компонента

| Семестр | Навчальний час |                   | Розподіл навчальних годин |           |             |     | Контрольні заходи |                      |
|---------|----------------|-------------------|---------------------------|-----------|-------------|-----|-------------------|----------------------|
|         | кредити        | академічних годин | Лекції                    | Практичні | Лабораторні | СРС | МКР               | Семестрова атестація |
| 2       | 4,0            | 120               | 30                        | 16        | –           | 74  | 1                 | залік                |

Отже семестровий рейтинг з дисципліни  $R_c$ , розраховують за формулою:

де МКР – сума балів за виконання модульної контрольної роботи;

ПР – сума балів за виконання практичних робіт;

РГР – сума балів за виконання розрахункової роботи;

\*ТР – бали, зараховані за виконання творчої роботи (за бажанням студента);

$k$  – кількість практичних робіт, які захищені несвоєчасно; ваговий коефіцієнт дорівнює 1,1.

#### Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота складається із 2-х тестів, теоретичного характеру які проводяться під час поточного контролю в системі Classtime.

1 тест складається із 20 питань (20 балів)

2 тест складається із 20 питань (20 балів)

Час написання тесту складає 45 хв.

Отже максимальна оцінка МКР складає 40,0 балів.

Практичні роботи. Студент самостійно (в рамках СРС) готується до виконання практичних робіт. Оцінка складається з оцінювання здобувача до виконання практичної роботи в рамках аудиторних годин:

- бездоганно написаний зміст практичної роботи із усіма необхідними рисунками, таблицями, формулами для розраховувань та задовільна підготовка до її виконання – 5 балів;
- незначні невідповідності (відсутній рисунок, таблиця тощо) або незадовільне знання виконання роботи – 4 балів;
- задовільний протокол але студент готовий до виконання практичної роботи – 3 бали;
- задовільний протокол але студент не готовий до виконання практичної роботи, не володіє лекційним матеріалом і не зміг виконати відповідні розрахунки – 0 балів;
- за несвоєчасне виконання та захист практичної роботи без поважних причин віднімається 0,5 бала за кожний тиждень.

Отже максимальна оцінка однієї практичної роботи складає 5 балів.

Максимальний бал за практичні роботи складає  $8 \cdot 5 = 40,0$  балів.

РГР. Своєчасно захищена РГР оцінюється в 20 балів. За несвоєчасне виконання та захист розрахункової роботи без поважних причин віднімається 2 бали за кожний тиждень.

Критерії оцінювання:

1. Присутність на консультаціях. Робота виконана самостійно, без помилок. Якісне оформлення звіту. Захист роботи за графіком – 20 балів;
2. Присутність на консультаціях. Якісне оформлення звіту. Робота виконана самостійно, але налічує помилки, які виправленні після консультації. Захист роботи за графіком – 17-19 балів;
3. Присутність на консультаціях. Робота виконана самостійно, але налічує помилки, які виправленні після консультації. Неякісне оформлення звіту. Захист роботи за графіком – 15-17 балів;
4. Присутність на консультаціях. Робота виконана самостійно, без помилок. Якісне оформлення звіту. Захист роботи поза графіком – 12-15 балів;
5. Присутність на консультаціях. Якісне оформлення звіту. Робота виконана самостійно, але налічує помилки, які виправленні після консультації. Захист роботи поза графіком – 10-12 балів;
6. Присутність на консультаціях. Робота виконана самостійно, але налічує помилки, які виправленні після консультації. Неякісне оформлення звіту. Захист роботи поза графіком – 8-10 балів.

Творча робота. Залежно від складності і якості виконання одного творчого завдання нараховують до 5 балів. Допускається виконання двох додаткових робіт.

Розрахунок шкали (R) рейтингу: Сума вагових балів контрольних заходів для студента, який зразково виконав їх (МКР, РГР та ПР) і який не має пропусків занять без поважних причин максимально складає:

$$R_c = 2 \cdot 20,0 + 8 \cdot 5 + 20 = 100 \text{ балів}$$

Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

$$R = R_c = 100 \text{ балів},$$

Таким чином рейтингова шкала з дисципліни складає:

$$R = R_c$$

Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому за розкладом занятті з дисципліни в семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи за «жорсткою» системою оцінювання.

Залікова робота складається із 100-а тестових завдань теоретичного характеру. Максимальна кількість балів – 100. Час написання 120 хв.

$$R = R_z = 100 \text{ балів}$$

Таким чином рейтингова шкала з дисципліни складає:

$$R = R_z$$

Залежно від фактично набраного рейтингу успішність студента встановлюють відповідно до таблиці.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

| Кількість балів           | Оцінка       |
|---------------------------|--------------|
| 100-95                    | Відмінно     |
| 94-85                     | Дуже добре   |
| 84-75                     | Добре        |
| 74-65                     | Задовільно   |
| 64-60                     | Достатньо    |
| Менше 60                  | Незадовільно |
| Не виконані умови допуску | Не допущено  |

## 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на підсумковий контроль:

1. Охарактеризуйте загальні принципи конструювання литих деталей. Укажіть взаємозв'язки між конструкцією і технологією виготовлення литої деталі.
2. Охарактеризуйте поняття про технологічність литих деталей. Наведіть основні вимоги до технологічної конструкції.
3. Охарактеризуйте особливості вибору матеріалу для виливків.
4. Охарактеризуйте основні конструктивні типи виливків. Дайте оцінку методу графічного аналізу технологічності виливка.
5. Дайте характеристику поняттям нормалізація, уніфікація і стандартизація литих деталей.
6. Запропонуйте методи вибору конфігурації литої деталі з урахуванням рознімання форми і моделі.
7. Запропонуйте методи конструктивні вертикальних стінок виливків.
8. Запропонуйте методи конструювання внутрішніх порожнин виливків.
9. Дайте характеристику методам конструювання виливків з урахуванням вимог виготовлення ливарної форми.
10. Наведіть вимоги до конструкції виливків з урахуванням вентиляції і вибіваємості стрижнів.
11. Наведіть вимоги до припусків на механічне опрацювання. Розкрийте вплив припусків на технологічність литої деталі.
12. Розкрийте суть розрахунку оптимального припуску на механічне опрацювання литої деталі.
13. Дайте характеристику методам конструювання зовнішніх припливів.
14. Розкрийте сутність мінімально припустимої товщини стінок виливка. Наведіть методи розрахунку.
15. Охарактеризуйте переходи і сполучення стінок литих деталей. Наведіть умови охолодження металу у різноманітних точках кутового сполучення.
16. В чому сутність класифікація виливків по складності.
17. Дайте характеристику методам конструювання литих отворів у стінках виливка.
18. Наведіть особливості конструювання литих деталей із ребрами жорсткості.
19. Дайте характеристику тепловим вузлам у виливках. Запропонуйте конструктивні рішення для усунення усадкових раковин у виливках.
20. Охарактеризуйте сутність принципу одночасного затвердіння. Запропонуйте конструктивні рішення, що забезпечують одночасне затвердіння.
21. Дайте оцінку розмірам ливарної напруги на різноманітних етапах технологічного процесу.
22. Наведіть особливості конструювання вертикальних стінок литих деталей.
23. Обґрунтуйте загальні принципи конструювання литих деталей.
24. Обґрунтуйте переваги і недоліки принципу спрямованого затвердіння.
25. Принцип одночасного затвердіння. Області застосування. Наведіть конструктивні рішення, що забезпечують реалізацію принципу.
26. Особливості конструювання виливків для кокільного лиття.
27. Дайте характеристику вимогам до вибору конфігурації литої деталі.
28. Охарактеризуйте поняття про технологічність литих деталей. Наведіть основні вимоги до технологічної конструкції.
29. Запропонуйте методи конструктивні вертикальних стінок виливків.
30. Розкрийте суть розрахунку оптимального припуску на механічне опрацювання литої деталі.
31. Розкрийте механізм спрямованого затвердіння. Запропонуйте конструктивні рішення, що забезпечують спрямоване затвердіння.
32. Охарактеризуйте вплив місцевого охолодження теплових вузлів. Запропонуйте методи вибору холодильників.

33. Розкрийте механізм виникнення ливарних напружень та наведіть їх класифікацію. Запропонуйте конструктивні рішення, що забезпечують зменшення ливарних напруг.
34. Проаналізуйте, як змінюється розмір ливарних напружень на різноманітних етапах технологічного процесу.
35. Запропонуйте конструктивні рішення, що зменшують можливість утворення тріщини і жолоблення виливків.
36. Наведіть переваги аналітичної оцінки схильності виливка до утворення тріщини.
37. Наведіть особливості конструювання виливків з урахуванням вимог технології очищення лиття.
38. Наведіть особливості конструювання литих деталей із сірого чавуну.
39. Розкрийте механізм жолоблення чавунних виливків. Запропонуйте конструктивні рішення, що усувають жолоблення чавунних виливків.
40. Наведіть особливості конструювання литих деталей із сталі.
41. Наведіть особливості конструювання виливків із ковкого чавуну.
42. Наведіть особливості конструювання виливків із чавуну із кулястим графітом.
43. Наведіть особливості конструювання виливків з олов'янистої бронзи.
44. Дайте загальну оцінку методам конструювання виливків із безолов'янистої бронзи.
45. Дайте загальну оцінку методам конструювання виливків з алюмінієвих сплавів.
46. Дайте загальну оцінку методам конструювання виливків із магнієвих сплавів.
47. Дайте загальну оцінку методам конструювання виливків для кокільного лиття.
48. Наведіть особливості конструювання виливків для лиття під тиском.
49. Наведіть особливості конструювання виливків для лиття по моделям, що витоплюються.
50. Розкрийте сутність вибору конфігурації виливка з урахуванням рознімання форми і моделі.
51. Наведіть особливості конструювання виливків із чавуну з кулястим графітом.
52. Наведіть особливості конструювання виливків з урахуванням вимог очищення лиття.
53. Розкрийте сутність аналітичної оцінки схильності виливка до утворення тріщини.
54. Обґрунтуйте особливості конструювання виливків для лиття під тиском.
55. Особливості конструювання виливків із сірого чавуну.
56. Обґрунтуйте класифікацію ливарних напружень.
57. Охарактеризуйте вплив місцевого охолодження теплових вузлів. Запропонуйте методи вибору холодильників.
58. Наведіть особливості конструювання виливків з урахуванням вимог технології очищення лиття.
59. Наведіть особливості конструювання виливків із ковкого чавуну.
60. Дайте загальну оцінку методам конструювання виливків для лиття відцентровим засобом.
61. Дайте загальну оцінку методам конструювання литих деталей, одержуваних в оболонкових формах.
62. Дайте загальну оцінку методам конструювання лито-зварюваних конструкцій.
63. Дайте загальну оцінку методам конструювання композиційного лиття.
64. Наведіть фізико-хімічні процеси в контактній зоні композиційних виливків. Запропонуйте конструктивні рішення, що збільшують механічні зв'язки.
65. Дайте характеристику адгезійним і дифузійним зв'язкам в контактній зоні композиційних виливків.
66. Проаналізуйте особливості конструювання виливків із композиційним поверхневим прошарком

67. Наведіть цілі та методи об'ємного армування виливок. Охарактеризуйте особливості конструювання об'ємно-армованих виливків
68. Розкрийте суть розрахунку класу точності литих деталей.
69. Розрахуйте лобове сполучення двох стінок литої деталі.
70. Розрахуйте кутове сполучення двох стінок литої деталі.
71. Дайте характеристику класифікації лиття по індексу складності.
72. Розрахуйте таврове сполучення стінок литої деталі.
73. Розкрийте суть розрахунку мінімального припуску на механічну обробку.
74. Дайте загальну оцінку експериментальним методам визначення максимальних напружень у литих деталях.
75. Запропонуйте конструктивні рішення для зменшення операцій при механічній обробки.
76. Запропонуйте конструктивні рішення для зменшення операцій при механічній обробки.
77. Запропонуйте конструктивні рішення для скорочення часу на допоміжні операції при механічній обробці.
78. Охарактеризуйте сутність класифікації виливків по індексу складності.
79. Дайте характеристику особливості конструювання литих деталей із ребрами жорсткості.
80. Назвіть умови появи адгезійних і дифузійних зв'язків в контактній зоні композиційних виливків
81. Сутність класифікації виливків по складності.
82. Розрахуйте мінімальний припуск на механічну обробку.
83. Наведіть конструктивні рішення для скорочення часу на допоміжні операції при механічній обробки.
84. Наведіть сутність розрахунку класу точності литої деталі.
85. Які особливості конструювання сварно-литих конструкцій?
86. Дайте загальну оцінку методам конструювання литих деталей, одержуваних в оболонкових формах.
87. Проаналізуйте особливості конструювання виливків із композиційним поверхневим прошарком

#### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** зав. кафедри, д.т.н., професор Михайло ЯМШИНСЬКИЙ  
посада, науковий ступінь, вчене звання, ПІБ

**Ухвалено** кафедрою ЛВ (протокол № 9 від 24.06.26 р.)

**Погоджено** Методичною комісією НН ІМЗ ім. Є.О. Патона (протокол № 8/26 від 25.06.2026 р.)