



ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВІДДІЛЕНЬ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>136 Металургія</i>
Освітня програма	<i>Комп'ютеризовані процеси лиття</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, 7 семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ЕСКТС, 120 год.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/ МКР / РГР</i>
Розклад занять	<i>За розкладом (http://rozklad.kpi.ua)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: д.т.н., професор Ямшинський Михайло Михайлович, m.yamshinskiy@kpi.ua, +38(050)-546-06-83 Практичні: асистент, PhD (доктор філософії) Смірнова Яна Олександрівна, yana.luschay@gmail.com, +38(063)-240-53-19</i>
Розміщення курсу	<i>https://foundry.kpi.ua/courses/proektuvannya-tehnologichnyh-viddilenn/</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Мета дисципліни – вивчення студентом основ проектування технологічних відділень ливарних цехів різного призначення.

Вивчатись будуть основні принципи та методи проектування плавильних відділень, сумішопріготувальних відділень, стрижневих та формувальних відділень, відділень фінішних операцій, загальні схеми механізації, автоматизації та транспортного забезпечення процесів виробництва виливків, технологічне планування відділень цеху, можливості механізації та автоматизації ручних операцій

Основи проектування технологічних відділень ливарних цехів різного призначення, основні положення організації проектних робіт, компонованим та архітектурно-будівельним рішенням технологічних відділень сучасних ливарних цехів, методикам вибору оптимальних технологічних процесів та засобів механізації і автоматизації для виробництва виливків.

Під час вивчення дисципліни здобувачі ВО ознайомлюються з сучасними методами проектування, видами технічної документації

Вивчення дисципліни надає можливості визначити рівень автоматизації виробництва, продуктивність, собівартість продукції та рентабельність виробництва.

Використовуючи виробничу програму проектувати основні, допоміжні відділення та складські приміщення ливарного цеху. Виконувати робочі кресленики плану і його розрізи.

Знання, отримані під час вивчення дисципліни, забезпечують додаткову інформацію до програмних результатів навчання: з розуміння особливостей матеріалів, що застосовуються, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів, а також їх обмежень відповідно до спеціалізації, вміння застосовувати концепції бережливого виробництва та загальні принципи зниження виробничих витрат у металургії, вміння здійснювати техніко-економічне обґрунтування

проектних рішень, вміння обирати технологічні процеси, розмішувати устаткування та забезпечувати взаємозв'язок між окремими відділеннями і дільницями, вміння складати та оформлювати проектно-конструкторську та технологічну документацію.

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

Дисципліна базується на знаннях уміннях та навичках, одержаних студентами під час вивчення дисциплін «Теоретичні основи ливарного виробництва», «Формувальні матеріали», «Виробництво виливків із чавуну», «Виробництво виливків із сталей», «Обладнання ливарних цехів» є однією із завершальних технологічних дисциплін у циклі підготовки бакалавра металургії.

Дисципліна забезпечує вивчення навчальних дисциплін на другому рівні вищої освіти: «Автоматичні системи керування технологічних процесів ливарного виробництва», «Проектування ливарних цехів».

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Проектні роботи та методика проектних розраховувань під час проектування технологічних відділень ливарних цехів

Тема 1.1. Організація проектних робіт. Класифікація та структура ливарних цехів і технологічних відділень, що входять до їх складу.

Тема 1.2. Аналіз виробничої програми. Режими роботи технологічних відділень ливарних цехів і фонди часу роботи устаткування та робітників

Тема 1.3. Розраховування та проектування основних і допоміжних технологічних відділень ливарного цеху та його складів

Тема 1.4. Будівельне проектування ливарного цеху та його технологічних відділень

Тема 1.5. Енергетичне господарство ливарного цеху та його технологічних відділень

Розділ 2. Особливості проектування технологічних відділень цехів спеціальних способів лиття. Загальні правила компонування технологічних відділень в ливарних цехах. Техніко-економічні показники технологічних відділень ливарних цехів

Тема 2.1. Особливості проектування технологічних відділень цехів спеціальних способів лиття.

Тема 2.2. Загальні правила компонування технологічних відділень у ливарних цехах. Техніко-економічні показники технологічних відділень ливарних цехів

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова

1. Проектування ливарних цехів /Г.Є.Федоров, М.М.Ямшинський, В.Г.Могилатенко, І.М. Гурія, І.О.Шинський. – К.: НТУУ «КПІ», 2011. –Ч.1. – 588 с.

2. Проектування ливарних цехів /Г.Є.Федоров, М.М.Ямшинський, В.Г.Могилатенко, І.М. Гурія, І.О.Шинський. – К.: НТУУ «КПІ», 2011. –Ч.2. – 316 с.

Допоміжна

1. Баранов В.Н., Саначева Г.С., Падалка В.А. Проектирование новых и реконструкция действующих литейных цехов, Красноярск 2008, 222 с.

Інформаційні ресурси

Методичні вказівки до виконання практичних робіт.

Література є вільному доступу в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського та Методичному кабінеті кафедри ЛВ.

Додатково можна опрацьовувати літературу з інтернет джерел: <https://foundry.kpi.ua>, <http://bookash.pro>; <http://techlib.org/lite>.

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)

Календарний план навчальної дисципліни – <https://foundry.kpi.ua/courses/proektuvannya-tehnologichnyh-viddilen/>

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.

6. Самостійна робота студента

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

Підготовка до лекцій: ознайомлення з матеріалами попередніх лекцій.

Підготовка до практичних робіт: ознайомлення з матеріалами лекцій стосовно тематики практичних робіт.

Таблиця 1 – Розподіл годин між аудиторною і самостійною роботою

Назви змістовних модулів	Кількість годин				
	Всього	У тому числі			
		Лекції	Практичні	Лабораторні	СРС
Розділ 1. Проектні роботи та методика проектних розрахунків під час проектування технологічних відділень ливарних цехів	74	26	18	–	30
Календарний контроль 1	2	1	–	–	1
Розділ 2. Особливості проектування технологічних відділень цехів спеціальних способів лиття. Загальні правила компонування технологічних відділень в ливарних цехах. Техніко-економічні показники технологічних відділень ливарних цехів	18	6	–	–	12
Календарний контроль 2	2	1	–	–	1
РГР	16	–	–	–	16
Залік	8	2			6
ВСЬОГО	120	36	18	-	66

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: практичні роботи захищаються на наступному занятті, контрольні роботи переписують на консультаціях; залік, як форма підсумкового контролю відбувається відповідно до розкладу екзаменаційної сесії, перескладання відповідно до графіку перескладань у додаткову сесію;
- Нормативно-правові документи: [Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського](#) та [Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського](#)
- 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)
- 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)

Структура навчальної дисципліни

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	кредити	академічних годин	Лекції	Практичні	Лабораторні	СРС	МКР	РГР	Семестрова атестація
5	4	120	36	18	–	66	1	1	залік

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 студенту за роботу протягом семестру: за написання модульної контрольної роботи, за виконання 9-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.

Отже семестровий рейтинг з дисципліни R_c , розраховують за формулою:

$$R_c = \sum_{i=1}^{2_{\text{кал.кон.}}} MKP + \sum_{i=1}^9 PP + PGP + TP^* - 1,1 \cdot k,$$

де МКР – сума балів за виконання модульної контрольної роботи;

ПР – сума балів за виконання практичних робіт;

РГР – сума балів за виконання розрахункової роботи;

*TP – 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 45 питань (45 балів)

2 тест складається із 45 питань (45 балів)

Час написання тесту складає 60 хв.

Отже максимальна оцінка МКР складає $45 \cdot 0,44 = 20,0$ балів. Максимальний бал за дві 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 $9 \cdot 5 = 45,0$ балів.

РГР. Своєчасно захищена РГР оцінюється в 15 балів. За несвоєчасне виконання та захист розрахункової роботи без поважних причин віднімається 2 бали за кожний тиждень.

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:

$$R_c = 2 \cdot 20,0 \cdot 0,44 + 15 + 9 \cdot 5 = 100 \text{ балів}$$

Таким чином, рейтингова шкала, R_c , з дисципліни складає 100 балів.

Необхідною умовою одержання залікової оцінки є виконання та зарахування модульної контрольної роботи, оформлених розрахунків з практичних робіт, захищена РГР, а також стартовий (r_c) рейтинг студента має бути не менше 60 балів від максимального рейтингу R_c .

За умови, коли $R_d < 0,6R_c$, тобто $R_d < 60$ балів, студента не допускають до заліку. Для складання заліку студент повинен через виконання додаткових завдань набрати рейтинг більше 60 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.

$$R = R_3 = 100 \text{ балів}$$

Таким чином рейтингова шкала з дисципліни складає:

$$R = R_3$$

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

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
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:

- Основні завдання, які вирішують під час проектування технологічних відділень ливарного цеху.
- Режими роботи технологічних відділень ливарного цеху.
- Переваги ливарного виробництва у порівнянні з іншими заготівельними галузями
- Класифікація ливарних цехів за сплавами, масою і складністю виливків.
- Особливості проектування технологічних відділень ливарного цеху щодо екології.
- Класифікація ливарних цехів за серійністю та технологічними процесами виготовлення литих заготовок.
- Наведіть основні фактори, які слід враховувати під час проектування технологічних відділень ливарного цеху.
- Виробнича програма ливарного цеху та його відділень. Її складові та призначення.
- Наведіть економічні аспекти, які слід враховувати під час проектування технологічних відділень ливарного цеху. Наведіть приклади.
- Структура ливарних цехів та їх технологічних відділень. Наведіть приклади.
- Наведіть методику розрахування виробничої програми з використанням приведеної програми.
- Розширення, технічне переозброєння та реконструкція технологічних відділень ливарних цехів.
- Етапи проектування ливарного цеху та його технологічних відділень. Наведіть приклади.
- Поясніть, коли використовують точну програму для розрахування виробничої програми технологічних відділень ливарного цеху.

- Техно-робочий і технічний проекти. Розшифруйте і наведіть їх відмінності.
- Допоміжні відділення, дільниці та служби ливарного цеху. Опишіть їх призначення.
- Методи проектування технологічних відділень ливарних цехів.
- Вибір оптимального технологічного процесу для відділень ливарного цеху перед початком виготовлення виливків.
- Основи розрахування устаткування для технологічних відділень ливарного цеху. Наведіть приклади.
- Що уявляє собою номінальний фонд часу та як його визначають? Наведіть конкретні приклади.
- Наведіть основні складові ливарного цеху виготовлення виливків у разових об'ємних формах. Охарактеризуйте їх.
- Що уявляє собою дійсний фонд часу та як його визначають? Наведіть конкретні приклади для роботи відділень в одну та дві зміни.
- Фактори, які визначають структуру ливарного цеху лиття в разові об'ємні піщані форми. Розшифруйте їх.
- Взаємоув'язування роботи технологічних відділень ливарного цеху Наведіть конкретні приклади.
- Наведіть послідовність проектування плавильного відділення.
- Формувальні матеріали та їх підготовки до використання
- Аналіз ливарних сплавів та їх властивостей. Відомість балансу металу та шихти. Придатне литво.
- Шихтові матеріали та їх підготовки до використання.
- Вибір технологічного процесу плавлення, устаткування, що забезпечує його виконання, та визначення кількості одиниць устаткування.
- Визначення витрат формувальних і шихтових матеріалів.
- Вибір шихтових матеріалів та систем їх дозування для різних плавильних агрегатів.
- Технологічні варіанти приймання формувальних матеріалів та розрахування площі складу для їх зберігання.
- Послідовність розрахування формувального відділення ливарного цеху.
- Технологічні варіанти приймання шихтових матеріалів та розрахування площі складу для їх зберігання.
- Фактори, які обумовлюють вибір методу виготовлення ливарних форм.
- Дільниці відділення фінішних операцій, їх призначення та послідовність розташування на плані відділення.
- Визначення обсягу виробництва формувального відділення, вибір устаткування, визначення його кількості та компоновка.
- Вибір технологічних процесів для відділення фінішних операцій та устаткування, яке забезпечить виконання вибраних процесів.
- Послідовність розрахування стрижневого відділення ливарного цеху.
- Формувальні та стрижневі суміші, їх класифікація та характеристика.
- Визначення обсягу виробництва стрижнів для виконання виробничої програми та вибір технологічного процесу їх виготовлення.
- Регенерація сумішей і поновлення їх властивостей у замкненому циклі використання формувальних матеріалів.
- Вибір та організація транспорту в стрижневому відділенні. Допоміжні дільниці у відділеннях ливарних цехів різного призначення.
- Вибір технологічних процесів приготування формувальних і стрижневих сумішей у цехах з різним характером виробництва.
- Визначення обсягу виробництва відділення фінішних операцій та технологічні особливості його розподілу на групи.
- Методика визначення кількості устаткування для приготування формувальних і стрижневих сумішей.

- Визначення обсягу формувальних і стрижневих сумішей для виконання виробничої програми.
- Методика вибору і визначення устаткування для відділення фінішних операцій.
- Характеристика видів енергії, які використовують у ливарному цеху.
- Спеціальні способи лиття: переваги та недоліки в порівнянні з виготовленням виливків у разових об'ємних формах.
- Розрахування витрат електроенергії в технологічних відділеннях ливарних цехів на технологічні потреби.
- Спеціальні способи лиття, які найчастіше використовують для виготовлення литих заготовок. Їх характеристика.
- Визначення витрат електроенергії в технологічних відділеннях на силові установки.
- Цехи лиття за моделями, які витоплюються. Загальна характеристика.
- Визначення витрат електроенергії на освітлення і слабкострумове господарство.
- Визначення обсягів виробництва для технологічних відділень цехів лиття за моделями, які витоплюються.
- Визначення витрат стиснутого повітря в технологічних відділеннях ливарного цеху.
- Структура цеху лиття за моделями, які витоплюються. Основні технологічні відділення цеху.
- Визначення витрат води в технологічних відділеннях ливарного цеху.
- Особливості вибору приміщень для технологічних відділень цеху лиття за моделями, які витоплюються.
- Газопостачання та тепlopостачання в технологічні відділення ливарних цехів.
- Переваги та недоліки цехів лиття в оболонкові форми в порівнянні з цехами лиття в разові об'ємні піщані форми.
- Класифікація та типізація промислових будівель. Основні проектні рішення при виконанні технологічних планувань відділень ливарного цеху.
- Структура цеху лиття в оболонкові форми. Загальна характеристика відділень.
- Каркасні схеми прогонів для технологічних відділень ливарних цехів. Будівельний модуль і його призначення.
- Носійні конструкції прогонів для технологічних відділень ливарних цехів, їх характеристика.
- Структура цехів лиття під тиском. Організація робочого місця виготовлення виливків.
- Стіни промислових будівель. Їх класифікація, призначення та виконання.
- Цехи лиття у металеві форми. Загальна характеристика. Переваги та недоліки у порівнянні з технологіями виготовлення виливків у разових об'ємних піщаних формах.
- Ліхтарі виробничих відділень. Їх класифікація, призначення і конструктивні особливості.
- Структура цеху лиття в металеві форми. Характеристика технологічних відділень і дільниць.
- Вікна, двері та ворота промислових і адміністративно-побутових приміщень. Їх різновиди та призначення.
- Визначення обсягу виробництва в цехах лиття в металеві форми, вибір технологічних процесів і устаткування залежно від характеру виробництва.
- Підлоги виробничих приміщень. Вимоги до підлоги і матеріали для її виконання для різних технологічних відділень.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

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

Ухвалено кафедрою ЛВ (протокол № 12 від 26.06.26 р)

Погоджено Методичною комісією НН ІМЗ ім. Є.О. Патона (протокол № 12/24 від 28.06.2024 р.)