



ТЕОРІЯ АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ЛИВАРНИХ ПРОЦЕСІВ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

| | |
|---|---|
| Рівень вищої освіти | <i>Другий (магістерський)</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>1 курс, 2 семестр</i> |
| Обсяг дисципліни | <i>5,0 кредитів ЕСКТС, 150 год.</i> |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи | <i>Іспит/МКР</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 д.т.н., професор Могилатенко Володимир Геннадійович, mvg@iff.kpi.ua, +38(066)-717-23-26 Лабораторні: асистент Кивгило Богдан Володимирович, kyvhylo.bohdan@gmail.com, +38(068)-533-41-77 Практичні: д.т.н., професор Могилатенко Володимир Геннадійович, mvg@iff.kpi.ua, +38(066)-717-23-26</i> |
| Розміщення курсу | |

Програма навчальної дисципліни

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

Мета освітнього компоненту – формування стійких знань щодо організації сучасних систем автоматичного регулювання технологічними процесами у металургійній галузі та вивчення принципів математичного планування експериментів, застосування статистичних методів аналізу, побудови найбільш поширених видів планів експериментів для дослідження ливарних систем, методів пошуку оптимальних умов, методик обробки результатів експериментів.

Головними завданнями для здобувачів під час вивчення освітнього компоненту є формулювання задачі наукових досліджень стосовно вимогам математичного планування експерименту, засвоєння способів використання статистичних методів аналізу при формулюванні задачі і методик побудування математичних планів експериментів, обробки даних, побудови та інтерпретації математичної моделі. Крім того увага приділяється ознайомленню з функціонуванням та керуванням комп'ютерно-інтегрованими системами.

Дослідження та оптимізація властивостей металів та сплавів, взагалі, і кольорових – зокрема, пов'язано з великими витратами. Для їх зменшення існують математичні методи планування експерименту, які дозволяють значно зменшити кількість досліджень для одержання достовірних результатів. Тому метою вивчення дисципліни є вивчення принципів і набуття практичних навичок

з методів оброблення експериментальних даних і найбільш поширених методів математичного планування експериментів. Предметом навчальної дисципліни є методи математичного планування експериментів.

Отриманні знання з дисципліни дають можливість вирішувати складні проблеми у багатьох важливих аспектах керування технологічними процесами в металургійній галузі: аналіз стану виробництва та визначення заходів щодо організаційної та технологічної підготовки для застосування автоматизованих систем керування по відділеннях і ливарному цеху в цілому; визначення оптимального рівня, виду систем та методів автоматизації для дільниць ливарних цехів; вирішення питань автоматичного контролю, регулювання та управління технологічними процесами.

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

Дисципліна базується на знаннях умінь та навичках, одержаних здобувачами під час вивчення дисциплін: кристалізація та властивості чавуну у виливках; сталеве литво; спеціальні та особливі види лиття, конструювання литих деталей, жароміцні сплави, порошкові та композиційні матеріали

Здобувач під час вивчення освітнього компоненту набувають знань з основ статистичних методів обробки даних (експертних оцінок, критерія бажаності, кореляційного, дисперсійного та регресійного аналізу), основ теорії факторних планів (види планів, критерії оптимальності, плани 2^k , симплекс-решітчасті), методів вивчення оптимізаційних задач у ливарному виробництві. Проводити аналіз технологічних та організаційних комплексів з метою побудови багаторівневої розподіленої системи керування технологічними комплексами.

Постреквізити. Використовувати принципи механізації і автоматизації процесів виробництва, вибору та експлуатації обладнання і оснащення, що забезпечують ефективне, екологічно і технічно безпечне виробництво.

Освітній компонент забезпечує дослідницький напрямок підготовки магістрів професійного спрямування, проходження переддипломної практики, дипломне проектування і продовження навчання на третьому рівні вищої освіти.

3. Зміст навчальної дисципліни

Частина 1

Розділ 1 Загальна характеристика проблем автоматизації ливарного виробництва

Тема 1.1. Стан і перспективи розвитку автоматизації ливарного виробництва

Розділ 2 Автоматизація процесів виготовлення формувальних сумішей

Тема 2.1 Технологічна і організаційна підготовка виробництва. Класифікація формувальних матеріалів як об'єкта автоматичного дозування.

Тема 2.2. Автоматизація управління роботою сумішоприготувальних відділень. Автоматичне регулювання технологічних властивостей формувальних сумішей.

Тема 2.3. Автоматичне розподілення формувальних сумішей.

Розділ 3 Автоматизація процесів виготовлення форм і стрижнів

Тема 3.1. Технологічні та організаційні передумови. Структурні схеми автоматичних формувальних систем.

Тема 3.2. Основні принципи організації АФЛ.

Розділ 4 Автоматизація процесів плавлення ливарних сплавів

Тема 4.1. Технологічна та організаційна підготовка плавильного виробництва. Автоматичні дозуючі системи.

Тема 4.2. Автоматизація управління процесом плавлення металу.

Розділ 5 Автоматизація процесів заливальних дільниць

Тема 5.1. Технологічна і організаційна підготовка заливальних дільниць. Системи автоматичного заливання форм на конвеєрних лініях.

Тема 5.2. Автоматизація процесів фінішних операцій. Підготовка виробництва для впровадження АСК ТП фінішних операцій.

Частина 2

Розділ 6. Загальні питання планування експерименту 1-го і 2-го порядку

Тема 6.1. Вступ. Загальні питання планування експерименту 1-го порядку

Тема 6.2. Композиційні плани другого порядку

Розділ 7 Симплексні методи знаходження оптимальних умов

Тема 7.1. Симплексна система координат. Симетричні та решітчасті плани і симплекс-центроїдні плани.

Тема 7.2. Оптимізація симплекс методом.

4. Навчальні матеріали та ресурси

1. Пуховський Є.С. Проектування гнучких виробничих систем машинобудування [Електронний ресурс] :навчальний посібник / Є. С. Пуховський, Ю. М. Малафеев ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 9,8 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – Ч. I. – 286 с.
2. Автоматизація виробничих процесів: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Б.Р. Ціж, І.М. Ощипок. - Львів : Добра справа, 2009. - 190 с.
3. Автоматизація виробничих процесів: підручник / І.В. Ельперін, О.М. Пупена, В.М. Сідлецький, С.М. Швед. - Київ: Видавництво Ліра-К, 2021. - 377 с.
4. Автоматизація виробничих процесів: навчальний посібник / Б.М. Гончаренко [та ін.]. - Кіровоград: В.О. Лисенко, 2016. - 351 с.: іл., табл., схеми.
5. Автоматизація виробничих процесів :навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.050503 "Машинобудування" денної та заочної форм навчання / [Ю.Л. Гунько, Ю.В. Федорусь]. - Луцьк : 2015. - 163 с.
6. Автоматизація виробничих процесів та мікропроцесорна техніка [Електронний ресурс] : конспект лекцій для студентів напряму підготовки 6.050403 «Інженерне матеріалознавство» / НТУУ «КПІ» ; уклад. В. С. Богушевський. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,58 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2012.
7. Організація наукових досліджень: навчальний посібник / В.М. Кислий. – Суми: Університетська книга, 2011. – 224 с.
8. Методологія наукових досліджень технологічних процесів. /П.Білей, М.Адамовський, Я. Ханик, Н. Довга, Л. Сорока/ – Львів: Видав. НУ "Львівська політехніка», 2003. – 352 с.
9. Засименко В.М. Основи теорії планування експерименту. Навч. посібник. – Львів: Видав. ДУ «ЛП», – 2000. – 205 с.
10. Гришук Ю. С. Основи наукових досліджень: Навч. посібник. / Ю.С. Гришук. – Харків: НТУ «ХПІ», 2008. – 232 с. <http://web.kpi.kharkov.ua/ea/wp-content/uploads/sites/25/2017/02/OND-Ukr.pdf>
11. Теорія планування експериментів: Виконання розрахунково-графічної роботи[Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 131 «Прикладна механіка», спеціалізації «Технологія машинобудування» / С.М. Лапач ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. –Електронні текстові дані (1 файл: 3,31 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського,2020. – 86 с. https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/38858/1/TOE_RHR.pdf

Допоміжна

1. Новиков В.П. Автоматизация литейного производства. Ч1. Управление литейными процессами. –М.: МГИУ, 2006. 292 с.
2. Втюрин В.А. Автоматизированные системы управления технологическими процессами

Санкт-Петербург 2006, 233 стр.

3. Втюрин В.А. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Основы АСУТП Санкт-Петербург 2006, 152 стр.

4. Становский А.Л., Иванова Л.А. Схемотехническое пректирование объектов литейного производства. – М.: 1989. 52 с.

5. Дембовский В.В. Компьютерные технологии в металлургии и литейном производстве. Ч.1 Санкт-Петербург 2003, 145 стр.

6. Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом М.: Телеком, 2009, 608 с.

7. Новык Ф.С., Арсов А.Б. Оптимизация процессов технологии металлов методами планирования эксперимента. М.: Машиностроение, София: Техника, 1980. - 304 с.

8. Адлер Ю.П., Маркова Е.П., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. - М: Наука, 1976. - 279 с.

9. Основы научных исследований в литейном производстве. / А.Е. Кривошеев, Г.Е. Белай и др.– Киев-Донецк.: Вища школа, 1979. – 166с.

10. Пелых С.Г., Семесенко М.П. Оптимизация литейных процессов. Уч. пос. – К.: Вища школа, 1977. – 192 с.

11. Исаханов Г.В. Основы научных исследований в строительстве. Уч. пос. – К.: Вища школа, 1985. – 208 с.

12. Зедгенидзе И.Г. Планирование эксперимента для исследования многокомпонентных систем. – М.: Наука, 1976. – 390 с.

13. Задков В.Н., Пономарев Ю.В. Компьютер в эксперименте. Архитектура и программные средства в автоматизации. Учебн. руководство. – М.: Наука, 1988. – 376 с.

Інформаційні ресурси

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт.

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

Додатково можна опрацьовувати літературу з інтернет джерел: <https://foundry.kpi.ua>, <https://www.twirpx.com>; <http://bookash.pro>; <http://techlib.org/lite>; <ttps://ua1lib.org>; http://mirznanii.com/info/osnovnye-ponyatiya-i-planirovanie-eksperimenta_113824

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.

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 лабораторних робіт: написання протоколу, проведення розрахунків, побудова графічних залежностей і формулювання висновків за даними виконання роботи – до наступної лабораторної роботи.

Викладання освітнього компоненту 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 рекомендованою літературою.

Систематичному поглибленню та накопиченню нових знань та умінь сприяє і самостійна підготовка до практичних занять та лабораторних, що містить:

- вивчення теорії питання;
- освоєння розрахункового апарата.

Таблиця 1. – Розподіл годин між аудиторною і самостійною роботою

| Назви змістовних модулів | Кількість годин | | | | |
|--|-----------------|--------------|-----------|-------------|-----------|
| | Всього | У тому числі | | | |
| | | Лекції | Практичні | Лабораторні | СРС |
| Розділ 1 Загальна характеристика проблем автоматизації ливарного виробництва | 3 | 1 | | | 2 |
| Розділ 2 Автоматизація процесів виготовлення формувальних сумішей | 20 | 4 | | 8 | 8 |
| Розділ 3 Автоматизація процесів виготовлення форм і стрижнів | 14 | 4 | | 4 | 6 |
| Розділ 4 Автоматизація процесів плавлення ливарних сплавів | 18 | 4 | | 6 | 8 |
| Розділ 5 Автоматизація процесів заливальних ділень | 10 | 4 | | | 6 |
| Розділ 6. Загальні питання планування експерименту 1-го і 2-го порядку | 27 | 9 | 10 | | 8 |
| Розділ 7 Симплексні методи знаходження оптимальних умов | 22 | 8 | 8 | | 6 |
| Календарний контроль 1 | 3 | 1 | | | 2 |
| Календарний контроль 2 | 3 | 1 | | | 2 |
| Іспит | 30 | | | | 30 |
| ВСЬОГО | 150 | 36 | 18 | 18 | 78 |

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.

- Допуск до лабораторних робіт за наявності оформленого протоколу (мета, матеріали, обладнання, знання етапів виконання); коротке опитування за матеріалом роботи.
- Захист лабораторних робіт на наступному занятті (заповненні таблиці, наведені необхідні розрахунки, побудовані графічні залежності, сформульовані висновки за результатами досліджень).
- 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](#) (<https://osvita.kpi.ua/index.php/docs>)
- Політика щодо академічної доброчесності згідно:
 - Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://kpi.ua/files/honorcode.pdf>)
 - Положення про систему запобігання академічному плагиату (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 | Семестрова атестація |
| 2 | 5,0 | 150 | 36 | 18 | 18 | 78 | 1 | Іспит |

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 5-ти лабораторних робіт.

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:

$$R_C = \sum_{i=1}^{2_{\text{кал.кон.}}} \text{МКР} + \sum_{i=1}^9 \text{ПР} + \sum_{i=1}^5 \text{ЛР} + \text{ТР}^* - 1,1 \cdot k,$$

де МКР – сума балів за виконання модульної контрольної роботи;

ПР – сума балів за виконання практичних робіт;

ЛР – сума балів за виконання лабораторних робіт;

*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 25 питань (5 балів)

2 тест складається із 30 питань (5 балів)

Час написання тесту складає 45 хв.

Максимальний бал за МКР складає 10 балів.

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

- бездоганно написаний зміст роботи із усіма необхідними рисунками, таблицями, формулами для розрахунків та задовільна підготовка до її виконання, наведено розрахунки і їх проаналізовано – 3 бали;

- незначні невідповідності (відсутній рисунок, таблиця тощо) або неточності у відповідях або розрахунках – 2,0-2,5 балів;

- загальна схема виконання викладена, але без будь-яких пояснень – 1,5- 2,0 балів;

- протокол відсутній або задовільний протокол але студент не готовий до виконання роботи, не володіє лекційним матеріалом і не володіє розрахунковим апаратом – 0 балів.

- за несвоєчасне виконання та захист лабораторної роботи без поважних причин віднімається 0,5 бала за кожний тиждень.

Максимальний бал за ПР складає 27 балів.

Лабораторні роботи. Студент самостійно (в рамках СРС) готується до виконання лабораторних робіт. Оцінка складається з двох етапів: перший – оцінюється підготовка до виконання лабораторної роботи:

- бездоганно написаний протокол із усіма необхідними рисунками, таблицями, формулами для розраховувань та задовільна підготовка до виконання лабораторної роботи – 2 бали;

- незначні невідповідності (відсутній рисунок, таблиця тощо) або незадовільне знання виконання роботи – 1 бал;

- задовільний протокол але студент не готовий до виконання лабораторної роботи – 0 балів;

- відсутній протокол – студент не допускається до виконання лабораторної роботи.

Другий етап – захист лабораторної роботи:

- бездоганна відповідь з поясненнями – 3 бали;

- незначні неточності у відповіді, відсутність пояснень тощо – 2,5 бали;

- загальна схема відповіді наведена, але відсутні будь-які пояснення – 1,5 бали;

- відповіді відсутні або цілком помилкові – 0 балів.

У разі захисту лабораторної роботи несвоєчасно від наведеної суми балів віднімається 0,5 бала за кожну неділю несвоєчасного захисту.

Отже максимальна оцінка однієї лабораторної роботи складає 5 балів.

Максимальний бал за ЛР складає 25 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 та ЛР) і який не має пропусків занять без поважних причин максимально складає:

$$R_c = 10 + 5 \cdot 5,0 + 3 \cdot 9 = 60 \text{ балів}$$

Таким чином, рейтингова шкала, R_c , з дисципліни складає 60 балів.

Необхідною умовою одержання оцінки є виконання та зарахування модульної контрольної роботи, оформлених розрахунків з практичних робіт, захищені результати лабораторних робіт 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 $R_d < 40$ балів, здобувача не допускають до іспиту. Для складання іспиту здобувач повинен через виконання додаткових завдань набрати рейтинг більше 60 балів.

$$R = R_C + R_3 = 100 \text{ балів}$$

Іспит складається із 80-ти тестових завдань теоретичного характеру в системі Classtime.. Максимальна кількість балів – 40. Час написання 90 хв.

Залежно від фактично набраного рейтингу успішність студента встановлюють (ECTS та традиційну) відповідно до таблиці (без урахування результатів творчої роботи)

Таким чином рейтингова шкала з дисципліни складає:

$$R = R_C + R_E = 60 + 40 = 100 \text{ балів}$$

Залежно від фактично набраного рейтингу оцінку студенту встановлюють (ECTS та традиційну) 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:

- Технологічні і організаційні передумови автоматизації ливарних цехів.
- Автоматичні лінії дозування та завантаження шихти.
- Технологічна і організаційна підготовка виробництва для автоматизації технологічних процесів сумішеприготування.
- Методи контролю вологості формувальних сумішей.
- Методи контролю вологості формувальних сумішей для систем АРВ.
- Технологічні і організаційні передумови автоматизації ливарних цехів.
- Методи дозування компонентів формувальних сумішей.
- Аналіз стану виробництва для визначення рівня ефективної автоматизації ливарних цехів.
- Технологічна і організаційна підготовка виробництва для впровадження автоматичних формувальних ліній.
- Технологічна і організаційна підготовка виробництва для автоматизації технологічних процесів сумішеприготування.
- Порівняльна характеристика методів дозування ливарних матеріалів.
- Технологічна і організаційна підготовка виробництва для автоматизації виготовлення стержнів.
- Методи усунення похибок дозування кускових матеріалів за масою.
- Технологічна і організаційна підготовка виробництва для впровадження автоматичних формувальних ліній.

- Автоматичне регулювання вологості формувальної суміші.
- Порівняльна характеристика методів дозування ливарних матеріалів.
- Незалежні системи розподілення формувальної суміші по бункерах.
- Методи дозування сипких компонентів формувальних сумішей. Конструкції і технічні параметри дозаторів.
- Програмні системи розподілення формувальної суміші по бункерах.
- Автоматичні системи регулювання вологості формувальної суміші за методом попередньої калькуляції.
- Методи дозування сипких компонентів формувальних сумішей. Конструкції дозаторів.
- Автоматичні системи регулювання вологості формувальної суміші за методом кінцевого стану.
- Методи дозування рідких компонентів формувальної суміші. Конструкції дозаторів.
- Жорсткі системи управління процесом приготування формувальних сумішей.
- Автоматичні системи регулювання вологості формувальної суміші за методом попередньої калькуляції.
- Автоматичні системи регулювання технологічних властивостей формувальних сумішей.
- Автоматичні системи регулювання вологості формувальної суміші за методом кінцевого стану.
- Аналіз стану виробництва для визначення рівня ефективної автоматизації ливарних цехів.
- Питання, які виникають при створенні ливарних автоматизованих ліній (АЛЛ).
- Технологічна і організаційна підготовка виробництва для автоматизації формувальних та стрижневих відділень.
- Дозування матеріалів за об'ємом. Недоліки та переваги.
- Автоматичне дозування компонентів формувальних сумішей за масою. Принцип, технічні параметри, приклади конструкцій.
- Дозування матеріалів за часом. Переваги та недоліки.
- Системи автоматичного управління сумішеприготуванням за методом контролю формуючості.
- Технологічна та організаційна підготовка виробництва процесів приготування формувальних сумішей.
- Методи дозування компонентів формувальних сумішей.
- Дозування шихтових матеріалів з випередженням та корекцією.
- Дозування матеріалів за часом. Переваги та недоліки.
- Дозування за масою. Принципи будови.
- Автоматичне регулювання вологості формувальної суміші.
- Якими засобами контролюються і регулюються такі параметри: дуття ваграночної плавки, витрата, тиск, температура?
- Сформулюйте вимоги щодо технологічної і організаційної підготовки виробництва для автоматизації процесів плавлення ливарних сплавів.
- Автоматизовані системи режимів плавки сплавів у індукційних печах.
- З якого комплексу обладнання складаються автоматичні формувальні лінії ?
- Технологічна і організаційна підготовка виробництва для автоматизації процесів плавлення ливарних сплавів.
- Які шкідливі чинники впливають на надійність роботи елементів і систем автоматики у ливарних цехах ?
- Технологічна і організаційна підготовка виробництва для автоматизації технологічних процесів виготовлення ливарних форм.
- Види і склад автоматичних ліній дозування та завантаження шихти.

- Технологічна і організаційна підготовка виробництва для автоматизації виготовлення стержнів.
- Якими засобами контролюється і регулюється температура рідкого чавуну, продуктивність вагранки?
- Методи усунення похибок дозування кускових матеріалів.
- Автоматичні сигналізатори рівня формувальних сумішей і сипучих матеріалів у бункерах.
- Незалежні системи розподілення формувальної суміші по бункерах.
- Технологічні основи автоматичного управління процесом плавлення чавунів у вагранках.
- Програмні системи розподілення формувальної суміші по бункерах.
- Автоматизація процесу плавлення сплавів у електричних дугових печах.
- Технологічна і організаційна підготовка виробництва для автоматизації стрижневих АФЛ
- Сигналізатори рівня шихти у вагранках.
- Методи дозування рідких компонентів формувальної суміші. Конструкції і технічні параметри дозаторів.
- Автоматизовані лінії дозування і завантаження шихти у плавильні агрегати.
- Автоматичне регулювання продуктивності вагранок.
- Комплексна автоматизація плавки сплавів у індукційних печах.
- В чому полягає принцип усунення похибок дозування кускових матеріалів за методом випередження?
- АСУ ТП ваграночної плавки.
- В чому полягає принцип регулювання плавлення в індукційній печі за витратою електроенергії?
- Принципи розрахунку оптимального складу шихти для плавки ливарних сплавів.
- Порівняльна характеристика методів дозування розплавів.
- Технологічна і організаційна підготовка виробництва для впровадження автоматичних формувальних ліній.
- Які методи використовуються для зниження похибок дозування кускових матеріалів?
- Комплексні системи автоматичного контролю плавлення сплавів у електродугових печах.
- Технологічні основи автоматизації плавлення чавунів у вагранках.
- В чому полягає принцип автоматичного регулювання електричного режиму процесу плавлення сплавів у дугових печах?
- Технологічні основи автоматичного управління процесом плавки чавунів у вагранках.
- Сигналізатори рівня шихти у вагранках.
- Дайте порівняльну характеристику ліній послідовного і паралельного дозування?
- Вимоги щодо технологічної і організаційної підготовки виробництва для впровадження автоматичних формувальних ліній.
- З яких вузлів складається автоматичний дозатор шихтових матеріалів?
- Перелічить параметри та засоби комплексної автоматизація плавки сплавів у індукційних печах.
- Яку інформацію та якими засобами контролюються температура і склад колошникових газів під час процесу плавлення чавуну у вагранці?
- Автоматичне регулювання ступеню згущення піщаних форм.
- В чому полягає метод вибивання „на провал” і в яких випадках його застосовують?
- Принцип дії і схему системи автоматичного пропускання незалитих форм на вибивних установках АФЛ.
- За якими ознаками класифікуються і проектуються системи автоматичного вибивання ливарних форм?

- Які організаційно-технологічні заходи вирішуються для створення засобів автоматизації первинної механічної обробки виливків?
- З яких вузлів складається автоматичний дозатор шихтових матеріалів?
- Автоматизовані системи вибивання форм в опоках без хрестовин.
- Які заходи з технологічної та організаційної підготовки виробництва необхідні для автоматизації заливання форм на конвеєрних лініях?
- Автоматичні системи вибивання безококових форм.
- В чому переваги застосування робототехнічних систем?
- Автоматичні системи вибивання форм в опоках з хрестовинами у верхній опоці.
- Запропонуйте структурний склад автоматизованої лінії фінішної обробки виливків середнього литва.
- Застосування робототехніки у ливарному виробництві.
- Запропонуйте автоматичні дозатори для розплавів чавуну та сталі.
- Які організаційні варіанти застосовують у системах автоматичного вибивання форм з хрестовинами?
- Комплексні системи автоматичного контролю плавки сплавів у електродугових печах.
- З якими ознаками класифікуються системи автоматичного вибивання форм?
- Структурний склад автоматизованої лінії фінішного оброблення дрібного литва.
- Застосування робототехніки у ливарному виробництві.
- Структурний склад автоматизованої лінії фінішного оброблення крупного литва.
- За якими ознаками розділяють системи робототехніки?
- Автоматизовані системи дозування розплавів та заливання форм на базі магнітодинамічних насосів.
- Автоматичні системи вибивання форм з хрестовинами у верхніх опоках.
- В чому полягають переваги застосування робототехнічних систем?
- Підвищення надійності роботи систем автоматизації.
- Автоматичні системи вибивання форм з хрестовинами у верхніх опоках.
- Комплексні системи автоматичного контролю плавки сплавів у електродугових печах.
- Запропонуйте структурний склад автоматизованої лінії фінішної обробки виливків середнього литва.
- Системи автоматичного контролю плавки сплавів в індукційних печах.
- Запропонуйте структурний склад автоматизованої лінії фінішної обробки виливків дрібного литва.
- Метод найменших квадратів
- Загальна модель лінійної регресії.
- Вибір та ранжирування факторів.
- Рандомізація експерименту
- Визначення аналітичного виду залежності параметру від факторів.
- Плани першого порядку
- Дробовий факторний експеримент
- Плани другого порядку
- Ортогональні плани другого порядку
- Ротатабельні плани другого порядку.
- Дайте визначення симплекса, назвіть декілька видів симплекса.
- Нарисуйте симплекс-центроїдний план для 3-ри та 4-ри компонентної системи.
- Дайте визначення D-оптимального симплексного плану експерименту.
- Зробіть перерахунок натуральних змінних у кодовані:
 $(A, B, C) = x_1(80, 0, 20) + x_2(60, 20, 20) + x_3(20, 0, 80)$.
- В чому полягає сутність оптимізації симплекс методом?
- Назвіть види руху симплекса по поверхні відгуку при симплекс оптимізації.
- Як виходити з положення, коли симплекс коливається відносно однієї грані?

- Що означає обертання симплекса навколо певної вершини?
- Що робити, якщо є припущення про існування кількох екстремумів?
- В чому полягає метод крутого сходження (спуску)?

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено зав. кафедри, д.т.н., професор Михайло ЯМШИНСЬКИЙ
посада, науковий ступінь, вчене звання, ПШБ
професор, д.т.н., доцент Володимир МОГИЛАТЕНКО
посада, науковий ступінь, вчене звання, ПШБ

Ухвалено кафедрою ЛВ (протокол № 12 від 26.06.2024 р.)

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