



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

ФОРМУВАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ І СУМІШІ.

Шифр та назва спеціальності
131 – Прикладна механіка

Інститут
ННІ Механічної інженерії та транспорту

Освітня програма
Моделювання технічних систем

Кафедра
Ливарного виробництва (142)

Рівень освіти
Бакалавр

Тип дисципліни
Вибіркова.

Семестр
5

Мова викладання
Українська, англійська

Викладачі, розробники



Пономаренко Ольга Іванівна,

Olha.Ponomarenko@khp.edu.ua

доктор технічних наук, професор кафедри ливарного виробництва НТУ «ХПІ»

Досвід роботи – 35 років. автор більш ніж 380 науково- та навчально-методичних праць, з них 20 навчально-методичного характеру, 8 методичних посібників з грифом Міністерства України, 1 підручник, 3 монографії та 17 авторських свідоцтв і патентів.

Курси: «Теорія формування відливок», «Фізико-хімічні основи ливарного виробництва», «Ресурсозберігаючі технології та плавка сплавів зі спеціальними властивостями», «Конструювання литих виробів та оснащення», «Адитивні технології у ливарному виробництві»

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

У курсі лекцій представлено інформацію про історичний розвиток процесів виготовлення ливарних форм і стрижнів та важливі питання формоутворення. Викладено дані про всі матеріали для отримання форм та стрижнів: вогнетривкі наповнювачі, зв'язувальні компоненти, добавки, допоміжні та протипригарні матеріали; наведено процеси приготування сумішей, їх склад, властивості та методи їх визначення.

Мета та цілі дисципліни

Мета курсу – дати майбутнім спеціалістам основи знань о властивостях формувальних матеріалів (пісків, глин, зв'язуючих, добавок), формувальних і стрижневих сумішей, а також обучити методам визначення властивостей формувальних матеріалів, критеріям вибору формувальних і стрижневих сумішей для різних способів лиття.

Формат занять

Лекції, лабораторні, лабораторні роботи, самостійна робота, консультації.
Підсумковий контроль – іспит.

Компетентності

ЗК01 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
ЗК02 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності
ЗК03 Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми
ЗК04 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
ЗК12 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел
ЗК13 Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт
ФК01 Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.
ФК03 Здатність проводити технологічну і техніко-економічну оцінку ефективності використання нових технологій і технічних засобів.

Результати навчання

РН09 Знати та розуміти суміжні галузі (механіку рідин і газів, теплотехніку, електротехніку, електроніку) і вміти виявляти міждисциплінарні зв'язки прикладної механіки на рівні, необхідному для виконання інших вимог освітньої програми.
РН16 Вільно спілкуватися з професійних питань усно і письмово державною та іноземною мовою, включаючи знання спеціальної термінології та навички міжособистісного спілкування.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредитів ECTS): лекції – 32 год., лабораторні роботи -16 год, самостійна робота –72 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: «Хімія», «Екологія», «Фізика», «Теоретична механіка», «ТКММ».

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На практичних заняттях використовується проєктний підхід до навчання, ігрові методи, акцентується увага на застосуванні інформаційних технологій в галузі формувальних матеріалів і сумішей. Навчальні матеріали доступні студентам через OneNote Class Notebook..

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Вступ Загальні поняття про ливарну форму.

Предмет формувальних матеріалів та їх роль в одержанні якісних виливків. Вплив формувальних сумішей на підвищення якості відливок і зменшення припусків на механічну обробку. Історія вчення про формувальні матеріали і роль вчених на розвиток теоретичних основ формування фізико-механічних і технологічних властивостей формувальних сумішей. Вихідні формувальні матеріали.

Тема 1. Формувальні матеріали.

Класифікація формувальних матеріалів. Властивості формувальних матеріалів і вимоги, що пред'являються до них. Роль формувальних матеріалів в процесі отримання виливків.

Тема 2. Формувальні матеріали-наповнювачі.



Властивості формувальних матеріалів-наповнювачів. Матеріали на основі кварцу. Класифікація кварцевих пісків. Визначення властивостей пісків. Формувальні піски. Зернова будова пісків. Глиняна складова пісків. Визначення глиняної складової. Класифікація пісків за вмістом глиняного складу. Ситовий аналіз піску. Оцінка формувальних пісків за розміром зерен - визначення групи і категорії. Методи вираження наслідків зернового аналізу. Визначення марки піску і модуля дрібності. Форма і стан поверхні зерен піску і їх вплив на властивості сумішей. Галузь застосування пісків в залежності від їх зернового складу. Мінералогічний і хімічний склад пісків. Кремнезем, його властивості і модифікаційні перетворення. Кварц і його властивості. Збагачування пісків

Тема 3. Високовогнетривкі і протипригарні формувальні матеріали.

Хромит. Магнетит. Хромомагнетит. Циркон. Олівин. Шамот. Протипригарні матеріали. Вплив модифікаційних перетворень на властивості формувальних сумішей. Фізичні, хімічні і технологічні властивості мінералів, які застосовуються як формувальні піски, плавлений кварц, дистеніліманіт, шамот, електрокорунд, олівін, циркон, хроміти тощо.

Тема 4. Допоміжні формувальні матеріали.

Матеріали, що збільшують податливість стрижнів. Матеріали, що знижують липкість сумішей до поверхні моделі і стрижньового ящика.

Ливарні краски, їх склад і властивості. Призначення та межі застосування. Класифікація красок. Способи нанесення красок на стрижні і форми. Формувальні краски, їх призначення, состави і сфера застосування. Способи нанесення краски. Формувальні пасти, їх склад і сфера застосування. Класифікація красок і паст.

Протипригарні формувальні краски. Загальні вимоги, що пред'являються до формувальних протипригарних красок. Протипригарні пасти, їх склад і межа застосування. Водні протипригарні краски. Самовисихаючі протипригарні краски, пасти, натирки, вживані при виготовленні ливарних форм і стрижнів. Клеї і мастики для ливарних форм і стрижнів.

Тема 5. Зв'язуючі матеріали і їх класифікація.

Загальні відомості про зв'язуючі матеріали. Фізико-хімічні властивості зв'язуючих матеріалів. Вимоги до зв'язуючих матеріалів. Класифікація зв'язуючих матеріалів. Питома зв'язуюча міцність.

Тема 6. Органічні зв'язуючі матеріали.

Масляні зв'язуючі і їх замінники. Льняне масло, його властивості і застосування, йодне і кислотне числа та їх вплив на властивості зв'язуючих. Зв'язуючі "ПТ", "К0", "УСК", "4ГУ", їх властивості, одержання і застосування.

Тема 7. Формувальні вогнетривкі глини.

Формувальні глини, їх мінералогічний і хімічний склад. Фізико-хімічні і колоїдні властивості глин. Зміна властивостей глин під час їх нагрівання. Йонний обмін в глинах. Ємкість основного обміну і його вплив на зміну властивостей глин і формувальних сумішей. Класифікація та маркування глин.

Тема 8 Рідке скло як зв'язувачий матеріал.

Класифікація рідкого скла і способи його одержання. Хімічні і фізичні властивості рідкого скла. Вплив кислот, лугів, солей та інших домішок на властивості рідкого скла. Вплив модуля і щільності рідкого скла на властивості формувальних сумішей. Модифікування рідкого скла.

Тема 9. Синтетичні смоли.

Переваги і недоліки смол, як зв'язувачів для виготовлення стрижнів. Класифікація смол і їх властивості. Вплив природи смол на створення прогресивних технологічних процесів виготовлення стрижнів на автоматичних лініях. Фенол-формальдегідні, фуранові, епоксидні смоли, їх властивості, одержання, галузь застосування. Звологувачі і розчинники. Одержання плакированих сумішей. Каталізатори і отверджувачі смол, їх склад, значення і галузь застосування..

Лигносультанати. Сульфітно-дріжжева бражка, емульсійні зв'язуючі "СП", "СБ", їх властивості, одержання і застосування. Полісахариди. Кристалогідратні зв'язуючі. Фосфати.

Тема 10. Формувальні і стрижневі суміші.

Загальні відомості про формувальні і стрижневі суміші. Класифікація формувальних сумішей за призначенням – формувальні та стрижневі за видом металу, за розміром виливків, за масою, видом зв'язуючого матеріалу, за технологічними властивостями - пластичні, ХТС, по нагрітим моделям. Приготування формувальних сумішей. Підготовка вхідних матеріалів – відпрацьованої



суміші, піску, глини, кам'яного вугілля, в'язучих, домішок. Способи перемішування суміші. Методи контролю вхідних матеріалів і сумішей. Регенерація відпрацьованої формувальної, суміші.

Тема 11. Приготування формувальних сумішей.

Підготовка вхідних формувальних матеріалів (піску, глин, відпрацьованої суміші, кам'яного вугілля, зв'язуючих). Методи контролю формувальних сумішей.

Піщано-глинисті суміші. Склади формувальних сумішей на глиняному зв'язуючому. Піщано-сульфатні суміші. Піщано-смоляні суміші. Склад формувальних сумішей і технологічні процеси для виготовлення стрижнів на смоляних зв'язуючих. Хромітові і хромомагнетитові суміші. Піщано-масляні суміші. Піщано-цементні суміші. Песчано-рідкоскляні суміші. Склади сумішей на рідкому склі. Способи зміцнення сумішей, способи зменшення залишкової міцності сумішей.

Рідкотекучі формувальні суміші. Механізм переводу суміші в рідкотекучий стан. Склади і властивості рідкотекучих сумішей. Поверхнево-активні речовини, їх класифікація і вплив на властивості рідкотекучих сумішей. Отверджувачі рідкотекучих сумішей.

Тема 12. Властивості формувальних і стрижневих сумішей.

Загальні відомості про гідрравлічні властивості сумішей і їх класифікація. Вплив вологості на властивості сумішей.

Газовий режим ливарної форми і його вплив на одержання якісних виливків. Газопроникність сумішей. Формули газопроникнення. Вплив факторів на газопроникнення (зерновий склад пісків, вигляд і кількість в'язучого, кількість води, ступінь ущільнення, температура нагрівання тощо). Методи визначення газопроникнення – стандартний і прискорений. Оцінка властивостей суміші за їх газопроникненням. Пористість сумішей.

Газоутворююча здатність формувальних сумішей. Склад і кількість газів, які виділяє суміш і метал. Фактори, що визначають газоутворюючу здібність формувальної суміші. Газовий тиск в ливарній формі. Фактори, що визначають газовий тиск. Вплив факторів на створення у формі направленої газового потоку. Заходи по зменшенню утворення газових раковин у виливках.

Тема 13. Механічні властивості формувальних сумішей.

Поверхнева твердість ливарних форм і стрижнів. Міцність сумішей. Міцність формувальної суміші у висушеному стані. Вплив природи і кількості в'язучого, температури і години, швидкості сушки, зернового складу піску, ступеня стиснення на міцність суміші у висушеному стані. Визначення міцності суміші і поверхневої міцності.

Міцність формувальної суміші в нагрітому стані. Вплив природи і кількості зв'язуючого, температури нагрівання формувальної суміші, мінералогічного і зернового складу піску та інших факторів на формування міцності в нагрітому стані.

Деформації і напруження, що виникають у формі при її нагріванні. Вплив мінералогічного і зернового складу піску, природи і кількості зв'язуючого, температури нагрівання та інших факторів на величину напруження і утворення дефектів. Поверхнева міцність. Вплив факторів на утворення поверхневої міцності. Ужимини. Механізм утворення ужимин і можливості запобігання їх утворення. Гарячі тріщини. Заподії утворення тріщин.

Залишкова міцність формувальних сумішей. Вплив мінералогічного і зернового складу пісків, природи і кількості зв'язуючих, температури прогрівання суміші, швидкості, охолодження та інших факторів на залишкову міцність формувальної суміші і роботу вибивки стрижнів. Особливості формування залишкової міцності в рідкоскляних сумішах. Способи зменшення залишкової міцності і покращання її вибивальності.

Тема 14. Технологічні властивості сумішей.

Пластичність формувальних сумішей. Вплив різних факторів на пластичність сумішей. Визначення пластичності. Плинність сумішей. Ущільненість сумішей. Гігроскопічність сумішей.

Прилипаємість формувальних сумішей. Визначення прилипаємість. Вплив факторів на прилипаємість. Заходи по зменшенню прилипаємість під час виготовлення форм.

Живучість сумішей. Текучість суміші і її сутність. Вплив різних факторів на збільшення текучості. Формула Кулона на розрахунок текучості. Методи визначення текучості. Вогнетривкість сумішей. Вибивальність сумішей з виливків.

Теплофізичні властивості сумішей. Загальні відомості про теплофізичні властивості сумішей. Теплоємність і теплопровідність сумішей. Теплоакуюча здатність і температуропровідність сумішей.

Тема 15. Протипригарні властивості сумішей. Пригар на виливках.

Механізм утворення пригару. Класифікація пригару: механічний, хімічний і термічний пригари. Вплив різних факторів на утворення пригару. Запобігання утворенню пригару для виливків з різних сплавів.

Два принципово протилежних напрямки боротьби з пригаром. Застосування органічних і неорганічних домішок для усунення пригару.



Види пригару і причини його утворення на поверхнях виливків. Механізм утворення механічного пригару. Механізм утворення механічного і термічного пригару. Оцінка міцності зв'язку пригару з поверхнею виливки.

Теми лабораторних робіт

Тема 1. Визначення зернової будови формувальних пісків

Тема 2. Приготування формувальних сумішей з різними зв'язуючими.

Тема 3. Визначення властивостей формувальних сумішей в сирому стані.

1. Визначення міри ущільнення на міцність суміші при стискуванні і при зрізі.
2. Визначення вологості суміші.
3. Визначення міри ущільнення суміші на поверхневу твердість.

Тема 4. Визначення міри ущільнення суміші на газопроникність стандартним і скороченим методами.

Тема 5. Визначення властивостей суміші у висушеному стані

1. Визначення міцності суміші при стисненні, зрізі і розтягуванні.
2. Визначення поверхневої міцності (осипаємості).
3. Визначення залишкової міцності суміші за її вибивальністю

Тема 6. Визначення властивостей рідкотекучих самотвердіючих сумішей та смоляних зв'язуючих.

Самостійна робота

Курс передбачає підготовку розрахункових завдань за індивідуальною темою.

1. Області застосування суміші.
2. Переваги і недоліки суміші для приготування форм і стрижнів.
3. Механізм зміцнення суміші.
4. Розробити склад та технологічний процес приготування суміші.
5. Привести список використаної літератури

Студентам також рекомендуються додаткові матеріали для самостійного вивчення та аналізу.

Література та навчальні матеріали

Основна література

1. Формувальні матеріали [Текст] : підручник для студ. спеціальності 136 «Металургія», освітньої програми «Комп'ютеризовані процеси лиття» / Р. В. Лютий, І. М. Гурія ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 258 с.
2. Хричиков В.Е., Меняйло О.В. Ливарне виробництво чорних і кольорових металів: Навч. посібник. – Видання друге, доопрацьоване. - Дніпропетровськ: НМетАУ, 2015. – 89с.
3. Літовченко П.І. Технологія конструкційних матеріалів [Текст]. :навч.посіб. /П.І.Літовченко, Л.П.Іванова. –Харків: НА НГУ. – 2016, 306с.

Додаткова література

1. Пономаренко О.І. Формувальні матеріали та суміші./ О.І. Пономаренко, Т.В. Берлізева, Н.С. Євтушенко, І.А. Гримзин. Лабораторний практикум для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» спеціалізації 131-09 «Обладнання та технології ливарного виробництва» –Харків: НТУ «ХПІ». – 2019, 64с.
2. Конспект лекцій з дисципліни «Теоретичні основи формоутворення» для студентів денної та заочної форм навчання. Напрям 6.050402 «Ливарне виробництво». /Укладачі: Гресс О.В., Стороженко С.А. – Дніпродзержинськ. : ДДТУ, 2012.- 101 с.



Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді іспита (40%) та поточного оцінювання (40%), розрахункового завдання (20%)..

Екзамен: письмове завдання (3 запитання з теорії) та усна доповідь.

Поточне оцінювання: 2 модульні контрольні та розрахункового завдання (по 20%).

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту.

Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

24.06.2024



Завідувач кафедри
Олег АКІМОВ

Гарант ОП
Ольга Пономаренко

